基于前景理论的科技型小微企业合作研发决策研究

马志强，华贤宇，卢文秀

（江苏大学 管理学院，江苏 镇江 212013）

摘 要：合作研发是科技型小微企业寻求可持续发展的重要途径，现实中却存在着科技型小微企业合作研发意愿强烈，但鲜有合作研发行为的矛盾。基于前景理论，以技术溢出率、利润分配、知识转化率和信息搜寻成本为关键变量，分别构建了合作研发、独立研发和模仿3种决策方案的价值函数、决策权重函数和期望效用函数。通过比较前景值分析科技型小微企业合作研发行为的实现条件，并运用算例分析验证了模型的有效性。研究表明：技术溢出率、利润分配、知识转化率和信息搜寻成本通过影响3种方案的收益增量影响风险态度；面临合作研发与独立研发决策时，科技型小微企业表现为风险偏好，倾向于选择独立研发；面临模仿与合作研发决策时，科技型小微企业表现为风险规避，倾向于选择模仿。

关键词：科技型小微企业；前景理论；合作研发决策

DOI：10.6049/kjjbydc.2017110039

中图分类号：F276.3 **文献标识码**：A **文章编号**：1001-7348(2018)15-0083-06

Research on Cooperative R&D Decision of Science and Technology-based Small and Micro Enterprises Based on Prospect Theory

Ma Zhiqiang, Hua Xianyu, Lu Wenxiu

(School of Management, Jiangsu University, Zhenjiang, Jiangsu ,212013)

Abstract: Cooperative R&D is a significant way for Small and technology-based micro enterprises to seek sustainable development. In reality, there is a contradiction between the willingness and performance of cooperative R&D in Small and technology-based micro enterprises. Based on the prospect theory, the value function, decision weight function and expected utility function of three kinds of R&D schemes: cooperative decision-making, independent research and imitation are constructed respectively by technology spillover rate, profit distribution, knowledge conversion rate and information search cost serving as key variables. This paper analyzes the realistic conditions for cooperative R&D performance to implement by comparing the foreground value, and validates the validity of the model by case study. The results show that: Technology spillover rate, profit distribution, knowledge conversion rate and information search cost affect the risk attitude by influencing the earnings increment of the three schemes; When facing cooperative R&D and independent R&D decision-making, Small and technology-based micro enterprises show risk appetite, tending to choose independent R&D; When facing imitation and cooperative R&D decision-making, Small and technology-based micro enterprises are risk-averse and tend to choose imitation.

Key Words: Technology Small and Micro Enterprises; Prospect Theory; Cooperative R&D Decision Making

0 引言

十九大报告提出，加强对中小企业创新的支持，促进科技成果转化并强化知识产权保护。科技型小微企业作为最具活力的群体，其发展受到广泛关注。然而，科技型小微企业的发展始终受到资源、资金等限制。通过内外资源整合进行合作研发成为科技型小微企业提高研发绩效、增强核心竞争力的有效途径。调研数据显示，虽然81.7%科技型小微企业表现出强烈的合作意愿，但实际选择合作研发的企业仅占20%。本文针对上述现象，分析影响科技型小微企业合作研发的主要因素及其过程。

目前，学术界关于科技型小微企业合作研发的研究主要集中在以下3个方面：一是关于科技型小微企业合作研发意愿的影响因素，如合作伙伴间的相容性[1]、企业及产业层面的基本特征[2]、技术溢出[3]、合作企业间战略适配程度[4]、研发强度、研发密集度、企业开放度[5]、合作对象核心竞争力、协同效应[6]、知识互补性、信任持久性等[7-8]。二是关于科技型小微企业合作

收稿日期：2017-12-19

基金项目：国家软科学研究项目(2014GXS4D105)

作者简介：马志强(1964－)，男，江苏镇江人，江苏大学管理学院教授、博士生导师，研究方向为创新管理、人力资源管理；华贤宇(1993－)，男，江苏泰州人，江苏大学管理学院硕士研究生，研究方向为创新管理；卢文秀(1994－)，女，河南周口人，江苏大学管理学院硕士研究生，研究方向为创新与创业管理。

研发风险的研究，如 penningsa[9] 认为合作研发中不确定性因素主要包括技术风险、资源风险及市场风险，其中技术风险是最主要的风险；孔令夷[10] 认为风险大小取决于决策所需要的信息，合作组织通过掌握更多信息进行有效处理，最终将其变为有意义的知识，从而降低合作研发过程风险；Erkala[11] 认为合作研发中存在的风险主要包括企业技术和关键技术人才流失、竞争对手实力增强、被合作方排挤出去；徐斌[12] 和范波[13] 均指出研发投入水平、利润分配不确定性对合作研发效率具有显著影响。三是关于科技型小微企业合作研发效率的研究，如张虹[14] 通过测算我国电子通讯企业合作研发效率发现，虽然企业的研发投入和产出呈现逐年增长态势，但研发效率并非逐年递增；马山水[15] 经过实际调研分析了我国部分民营企业合作研发过程中投入偏少的原因，并分析了研发效率较低的原因；张振刚等[16] 引入带有偏好约束的群决策数据包络模型，并运用该模型对我国高技术产业的投入产出效率进行了评价。

综上所述，学者们的研究多偏重于合作研发某一阶段：合作研发前期的意愿、合作研发过程中的风险控制以及合作研发后期的绩效评价。现有研究多属于静态分析，而缺少对科技型小微企业从研发意愿到研发行为决策过程与机理的动态阐释。事实上，合作研发能否实施取决于科技型小微企业对各项研发方案预期收益的比较。在不确定性条件下，预期收益衡量受到诸多因素的影响，因此对考虑到这些因素的合作研发决策过程进行研究更具现实意义。前景理论是描述不确定性条件下行为决策的经典理论之一[16]，本文尝试引入前景理论描述科技型小微企业的合作研发决策过程。首先，通过梳理现有文献，从企业资源和能力角度，将影响科技型小微企业合作研发的因素归纳为：产品价格、产品市场容量、研发成本、利润分配、知识转化率、技术溢出率和信息传递。其次，将以上影响因素置于前景理论分析框架中，推导出科技型小微企业不同研发方案的价值函数、决策权重函数，并建立决策模型。因此，本文贡献是将不确定性因素置于前景理论模型中，分析科技型小微企业的合作研发决策过程，并结合算例分析对模型进行现实刻画。

1 前景理论

前景理论认为，人们在不确定条件下对决策方案进行判断和评估时，通常会设定一个参考点，按照参考点判断收益或损失，从而作出行为决策[17]。以上决策过程包括两个阶段：一是设定参考点，当决策结果优于参考点时，被视为收益；低于参考点时，被视为损失。二是评估期望总效用 $V(f)$，期望总效用由主观价值 $v(x)$ 和决策权重 $w(p)$ 衡量，即 $V(f)=\sum v(\Delta x)w(p)$。其中 $\Delta x=x_i-x_0$ 衡量决策结果 x_i 偏离某一参考点 x_0 的大小，$v(x)$ 表示行为主体对每个决策方案 x 的主观价值，$w(p)$ 表示每个决策方案的概率 p 对其总效用的影响。前景理论价值函数有如下特点：①收益和损失是相对于某一参考点 x_0 而言的；②在参照点上方是凸函数，下方为凹函数，这表明在收益状态下，人们表现出风险厌恶，而在损失状态下则表现出风险偏好；③损失区域的价值函数曲线要比获利区域陡峭，说明相同量的收益所带来的效用要远远小于相同量损失所带来的效用。

采用 Tversky 和 Kahneman[18] 提出的价值函数表达式，不同的 Δx 值对应不同的函数表达式，如公式(1)所示。

$$V(\Delta x)=\begin{cases}\Delta x^{\partial} & if\Delta x\geq 0\\ -\gamma(-\Delta x)^{\partial} & if\Delta x<0\end{cases} \tag{1}$$

其中，∂ 为风险态度系数，$0<\partial<1$，∂ 越大表示越愿意冒险。当 $\partial=1$ 时，为风险中立者，γ 为对损失的规避系数。若 $\gamma>1$，则对损失更加敏感。科技型小微企业个体不同，表现出的 ∂ 和 γ 值不同。根据 Kahneman 等的标定，当 $\partial=0.88$，$\gamma=2.25$ 时与经验数据一致。

决策权重 $w(p)$ 是决策者根据事件结果出现的概率 p 作出的主观判断，其特征如下：① $w(p)$ 是概率 p 的非线性单调增函数；②当 p 很小时，赋予较大权重，即 $w(p)>p$，当 p 很大时，赋予较小权重，即 $w(p)<p$。Kahneman 等[18] 在权重度量思想的基础上，提出了决策权重函数的代数形式，如公式(2)、(3)所示。

$$\text{收益：}w^{+}(p)=\frac{p^{\beta}}{(p^{\beta}+(1-p)^{\beta})^{\frac{1}{\beta}}} \tag{2}$$

$$\text{损失：}w^{-}(p)=\frac{p^{\delta}}{(p^{\delta}+(1-p)^{\delta})^{\frac{1}{\delta}}} \tag{3}$$

其中，w^{+} 和 w^{-} 分别是收益和损失的非线性权重函数，其中 $w(0)=0$，$w(1)=1$，β 为收益时的风险态度系数，δ 为损失时的风险态度系数。根据 Kahneman 等的标定，当 $\beta=0.61$，$\delta=0.69$ 时与经验数据一致。

2 问题描述与合作研发决策模型构建

2.1 问题描述

科技型小微企业合作研发决策属于不确定条件下的行为决策问题。关于合作研发决策方案，李煜华等[19] 认为科技型企业在决策时表现出两种行为方式——协同创新和独立创新；吴松强等[20] 则采用合作和模仿两种博弈策略分析科技型小微企业的合作研发决策。实际上，协同创新(合作)、独立创新以及模仿都属于科技型小微企业的策略选择，本文综合考虑上述 3 种决策方案。合作研发决策的影响因素主要有产品价格、产品市场容量、研发成本、利润分配、知识转化率、技术溢出率和信息搜寻成本等。那么，前景理论视角下，科技型小微企业是如何作出合作研发决策的？将科技型小微企业研发方案置于前景理论框架下分析得出决策过程：一是科技型小微企业结合自身特征产生研发需求，并选择当前收益为心理参照点；二是收集内外部信息，判断影响合作研发收益、独立研发收益及模仿收益的因素；三是根据影响因素构建价值函数，并估计合作研发、独立研发与模仿成功的概率；四是计算前景值，选取前景值最大者为决策结果，如图 1 所示。

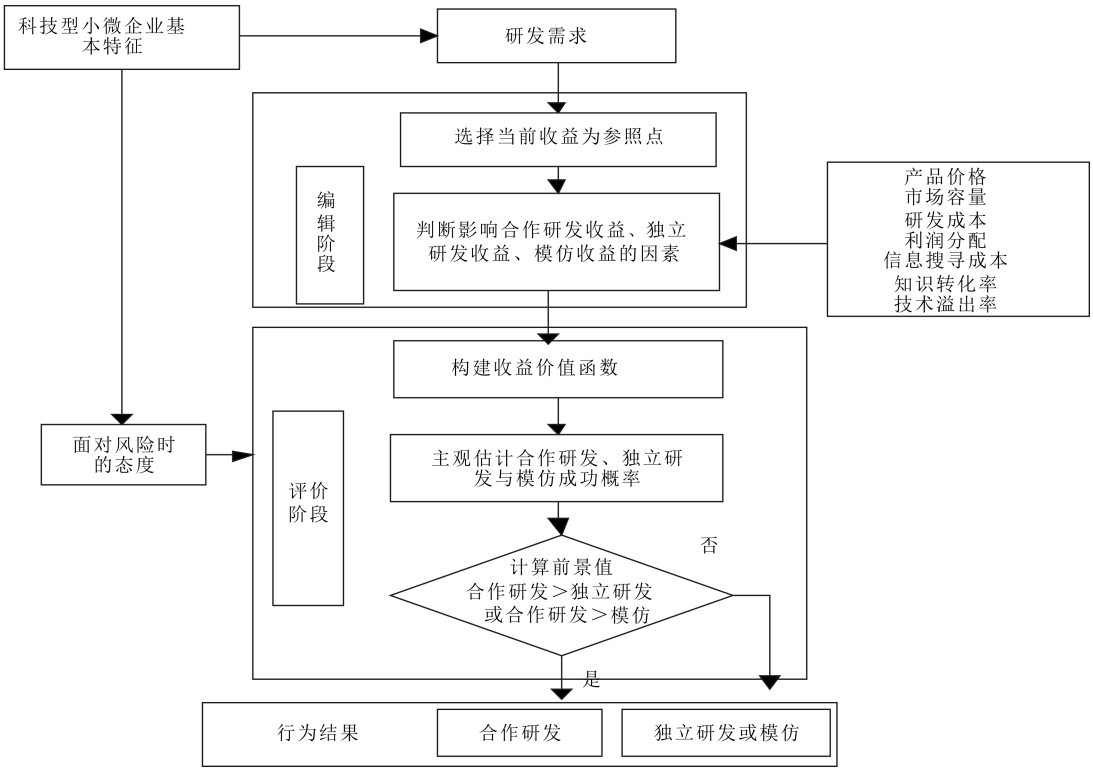


图 1　科技型小微企业合作研发决策过程

2.2　合作研发决策模型假设

基于以上分析，假设科技型小微企业计划研发一种产品，在一个完整生命周期内产品市场需求相对固定，即总产量 q 固定、产品价格 p 相对固定。假设产品研发后存在技术垄断期，先行研发企业拥有先行市场优势，占据大部分市场份额，即先行研发企业的研发收入为 pq 。对合作研发决策影响因素进行假设：

(1)科技型小微企业若选择合作研发，将按其投入比例获取相应的收益，设 π 为合作研发的利润分配比例，合作研发收益为 πpq ，合作研发成本为 πc_1。科技型小微企业通常处于信息流末端，往往缺乏获取新知识、新信息的渠道，难以快速搜寻到可以充分信任的合作伙伴。施圣炜等[21]认为信息有价，信息搜寻活动也给企业带来一定的搜寻成本，因此合作研发会产生信息搜寻成本 c_2，通常表现为企业委托其他单位、个人或科技中介寻找研发伙伴而支付的费用[22]。

(2)由于知识、技术具有公共属性，因此企业研发过程中存在技术溢出率 $\sigma(0<\sigma<1)$。马国勇[23]和罗端红等[24]认为研发成本系数与技术溢出率负相关，企业会倾向于选择模仿策略以降低研发成本；李刚等[25]认为技术溢出会对研发投资和企业收益产生影响，技术溢出率越高，模仿研发成本越低，研发收入越高。因此假设企业选择模仿时的研发成本为 $(1-\sigma)c_1$，研发收入为 σpq 。

(3)在研发和转化高新技术成果过程中，知识和技术成果转化率越低，企业研发成本和边际管理协调成本呈递增趋势[26]。因此，本文认为企业选择合作研发或独立研发时，其研发成本会受到知识转化率的影响，知识转化率越低，研发活动消耗的资源越多，研发成本越高，设知识转化率对研发成本的影响系数为 $1-\mu(0<\mu<1)$。

2.3　合作研发决策模型构建

(1)参照点确定。前景理论中，选取参照点是一个关键步骤。产生研发需求后，面临 3 种决策方案：一是选择合作研发；二是选择独立研发；三是模仿。依据前景理论，科技型小微企业会选择现有收益水平为心理参照点，通过比较合作研发、独立研发和模仿的收益增量以权衡得失。若 Δw_i 表示选择不同决策方案后的收益增量，估计选择研发后的收益或损失，可定义 Δw_i ：

方案一：合作研发 $\Delta w_1=\pi pq-\pi(1-\mu)c_1-c_2$　　(4)

方案二：独立研发 $\Delta w_2=pq-(1-\mu)c_1$　　(5)

方案三：模仿 $\Delta w_3=\sigma pq-(1-\sigma)c_1$　　(6)

其中，知识转化率对方案一和方案二研发成本的影响系数为 $1-\mu(0<\mu<1)$，表示知识转化率越高，研发成本越低；技术溢出率 $\sigma(0<\sigma<1)$ 影响方案三的市场需求量和研发成本，表示技术溢出率越大，市场需求量越大，研发成本越小。

(2)价值函数。价值函数 $v(\Delta w_i)$ 描述了科技型小微企业对合作研发、独立研发和模仿 3 种决策方案结果 Δw_i 的主观价值。当 $\Delta w_i\geqslant 0$ 时，说明该决策方案带来收益；当 $\Delta w_i<0$ 时，说明该决策方案带来损失。风险态度系数 ∂ 是行为主体的感知效应，当 ∂ 不同时，科技型小微企业对同一种决策方案的感知效应不同，从而作出不同的行为决策。损失规避系数为科技型小微企业对损失 $V(\Delta w_1)$ 的敏感程度，其值越大，企业越倾向于风险规避。依据前景理论，科技型小微企业不同研发决策的价值函数为：

方案一：合作研发

$$V(\Delta w_1)=\begin{cases}\Delta w_1^{\partial}=(\pi pq-\pi(1-\mu)c_1-c_2)^{\partial} & if\Delta w_1\geqslant 0\\ -\gamma(-\Delta w_1)^{\partial}=-\gamma(-(\pi pq-\pi(1-\mu)c_1-c_2))^{\partial} & if\Delta w_1<0\end{cases} \tag{7}$$

方案二：独立研发

$$V(\Delta w_2)=\begin{cases}\Delta w_2^{\partial}=(pq-(1-\mu)c_1)^{\partial} & if\Delta w_2\geqslant 0\\ -\gamma(-\Delta w_2)^{\partial}=-\gamma(-(pq-(1-\mu)c_1))^{\partial} & if\Delta w_2<0\end{cases} \tag{8}$$

方案三：模仿

$$V(\Delta w_3)=\begin{cases}\Delta w_3^{\partial}=(\sigma pq-(1-\sigma)c_1)^{\partial} & if\Delta w_3\geqslant 0\\ -\gamma(-\Delta w_3)^{\partial}=-\gamma(-(\sigma pq-(1-\sigma)c_1))^{\partial} & if\Delta w_3<0\end{cases} \tag{9}$$

(3)决策权重函数。假设科技型小微企业感知收益时，3 种决策方案的概率分别为 p_1^+、p_2^+、p_3^+；科技型小微企业感知损失时，3 种决策方案的概率分别为 p_1^-、p_2^-、p_3^-。β 和 δ 为风险态度系数，影响科技型小微企业对事件发生概率的重视程度。当 β 和 δ 改变时，科技型小微企业的行为决策亦有所改变。结合前景理论，科技型小微企业的决策权重函数为：

$$w^+(p_i^+)=\frac{(p_i^+)^{\beta}}{((p_i^+)^{\beta}+(1-p_i^+)^{\beta})^{\frac{1}{\beta}}} \tag{10}$$

$$w^-(p_i^-)=\frac{(p_i^-)^{\delta}}{((p_i^-)^{\delta}+(1-p_i^-)^{\delta})^{\frac{1}{\delta}}} \tag{11}$$

其中，$w^+(p_i^+)$ 和 $w^-(p_i^-)$ 分别表示科技型小微企业感知收益和损失时，第 $i(i=1,2,3)$ 种情形的权重函数。

(4)前景理论效用函数。S 代表科技型小微企业对合作研发、独立研发和模仿带来的收益的主观估计，称为状态集，S 的子集是事件，表示不同研发决策可能的收益或损失。W 代表事件结果，表示企业作出研发决策后的结果，即合作研发或独立研发获得的收益与目前收益相比较，得到的差值(收益或损失) $w_i\in W$。一个不确定前景 f 代表从 S 到 W 的一个函数，对于任何一个状态 $s\in S$，都有一个 x，使得 $f(s)=w$，且 $w\in W$。前景 f 就可以被描述为 (w_i,s_i) 的结果，其中 (w_i,s_i) 表示当 s_i 发生时，产生结果 w_i。设对于每一个前景 f_i，都有一个与之对应的效用值 $V(f_i)$，当且仅当 $V(f_1)\geqslant V(f_2)$ 时，决策主体更偏好于前景 f_1，或者前景 f_1 无差异于 f_2。设科技小微企业选择合作研发、独立研发和模仿的效用是离散分布的，令其效用为 $w_i=(w_{-m},w_{-m+1},\ldots,w_{n-1},w_n)$，选择概率为 $p_i=(p_{-m},p_{-m+1},\ldots,p_{n-1},p_n)$，$\pi_i$ 为主观概率函数的综合值，$\pi_i=(\pi_{-m},\pi_{-m+1},\ldots,\pi_{n-1},\pi_n)$。根据前景理论，研发决策的前景值函数表达式如下[17]：

$$V(f_i)=\sum_{i=0}^{i=n}\pi_i^+v^+(w_i)+\sum_{i=-m}^{i=0}\pi_i^-v^-(w_i) \tag{12}$$

其中，$\pi_i^+(f^+)=(\pi_0^+,\pi_1^+,\ldots,\pi_n^+)$；$\pi_i^-(f^-)=(\pi_0^-,\ldots,\pi_n^-)$ 可按如下定义：

$\pi_n^+=w^+(p_n)$，$\pi_{-m}^-=w^-(p_{-m})$

$\pi_i^+=w^+(p_i\cup\ldots p_n)-w^+(p_{i+1}\cup\ldots p_n)$，$0\leqslant i\leqslant n-1$

$\pi_i^-=w^-(p_{-m}\cup\ldots p_i)-w^-(p_{-m}\cup\ldots p_{i-1})$，$1-m\leqslant i\leqslant 0$

令 $\pi_i=\pi_i^+$，$i\geqslant 0$；$\pi_i=\pi_i^-$，$i<0$，则公式(12)转化为：

$$V(f_i)=\sum_{i=-m}^{i=n}\pi_iv(w_i) \tag{13}$$

科技型小微企业的决策结果取决于每种决策方案所带来的收益增量，依据前景理论，前景值大小反映了科技型小微企业主观估计 3 种研发决策所获得收益或损失的大小。通过比较决策方案前景值的大小，企业根据自己的风险偏好作出决策。面临 3 种决策方案，一是合作研发，对应的前景值为 $V(f_1)$；二是独立研发，该方案对应的前景值为 $V(f_2)$；三是模仿，对应的前景值为 $V(f_3)$。当 $V(f_1)>V(f_2)\geqslant V(f_3)$ 或 $V(f_1)>V(f_3)\geqslant V(f_2)$ 时，企业会选择合作研发；反之，则会选择独立研发或模仿。

3 算例分析

3.1 数据来源

为分析科技型小微企业心理参照点、风险态度等对合作研发决策的影响，本文参考课题组 2016 年关于科技型小微企业合作研发生态现状调查相关数据进行算例分析。调研依据工信部等部委制定的我国企业划型标准中界定的科技型小微企业标准，选取调研对象，共发放问卷 500 份，有效问卷 351 份，有效问卷回收率为 70.2%。样本企业遍布全国 23 个省，地域分布和行业分布与我国科技型小微企业的总体分布情况基本接近，一定程度上可以反映我国科技型小微企业发展的总体情况，数据具有较高的信度。

3.2 计算结果与分析

通过整理筛选样本数据，选取一家专业生产输配电产品的小型科技企业。该企业研发基本信息情况如下：新产品实现销售收入(pq)为 596 万元；研发投入成本(c_1)占销售收入的 5.3%，符合《高新技术企业认定管理办法》对企业研发费用占销售收入比例的规定；信息传递成本(c_2)参考该企业委托其它单位、科技中介寻找研发伙伴而支付的费用，占销售收入的 2%；知识转化率以国家知识产权局发布的数据为准，约为 10%[27]；技术溢出率综合考虑多数学者关于企业间技术溢出效应和相似产业内部行业间的估计值[28]，约为 33.5%。美国麦肯锡咨询公司关于企业合作创新成功率的研究表明，科技型小微企业在组建横向创新联盟时，联盟伙伴间的创新能力差距不宜过大。因此，本文考虑科技型小微企业合作研发伙伴实力相当的情况，利润分配 π 取 0.5。决策方案如表 1 所示。

表 1　科技型小微企业 A 的决策方案　　单位：万元

	销售收入	研发成本	信息传递成本	知识转化率%	技术溢出率%
方案一	298	14.21	5.96	0.1	0.335
方案二	596	28.43	0	0.1	0.335
方案三	199.66	21	0	0.1	0.335

将表中数据代入公式(7)、(8)、(9)，得到 3 种决策方案的主观价值分别为：$V(\Delta w_1)=141.42$，$V(\Delta w_2)=265.18$，$V(\Delta w_3)=95.89$。本文研究的是实力相当的科技型小微企业之间的合作研发，因此参照美国麦肯锡咨询公司关于企业合作创新成功率的研究，选取实力相当的科技型小微企业合作研发成功的概率是 40%，科技型小微企业独立研发成功的概率为 25%[20]，即 $p_1^+=0.4$、$p_2^+=0.25$、$p_3^+=1$。将 p_1^+、p_2^+、p_3^+ 值代入公式(10)得出 3 种决策方案的主观概率分别为：$w^+(p_1^+)=w^+(40\%)=37$，$w^+(p_2^+)=w^+(25\%)=29$，$w^+(p_3^+)=w^+(100\%)=1$。将计算结果 $V(\Delta w_i)$ 与 $w^+(p_i^+)$ 代入公式(13)，可得科技型小微企业 A 在研发决策中的 3 种不同方案如表 2 所示。

表 2　三种决策方案前景值对比

	主观价值	决策权重	前景值	决策结果
方案一	141.22	0.37	52.25	—
方案二	265.18	0.29	76.90	—
方案三	95.89	1	95.89	√

根据前景值计算结果，合作研发的前景值小于独立研发与模仿，说明科技型小微企业在考虑产品价格、产品市场容量、研发成本、利润分配、知识转化率、技术溢出率和信息传递等影响因素后，对合作研发的主观感知效用较低。前景理论分析框架下，这些因素是如何影响科技型小微企业作出合作研发决策的？分析如下：

(1)从价值函数角度，由表 1 可知，科技型小微企业主观估计的合作研发、独立研发和模仿带来的收益增量是不同的：①合作研发收益增量较低，但风险适中。对于合作研发(方案一)，较低的利润分配、知识转化率使合作研发的收入减少，成本增大。同时调研数据显示，85%的科技型小微企业开展合作研发多以企业自我推销为主，较少会有专门的洽谈会交流或者合作者主动找上门，这种科技供需的单边市场搜寻，导致交易活动分散、成本升高，因此收益增量较低；②独立研发收益增量较大，但风险较高。对于独立研发(方案二)，尽管较低的知识转化率提高了产品研发成本，但由于产品存在一定时期的技术垄断，初期科技型小微企业占据了近似全部的市场份额使其获得较高的研发收入；③模仿收益增量较低，但几乎没有风险。对于模仿(方案三)，科技型小微企业选择作为市场追随者，通过模仿已研发成功的技术或产品并进行改良或优化，可以使其研发成本大大降低。但是，由于技术溢出率不可能达到 100%，且研发企业凭借技术垄断已占据大部分市场，只能占据较少的市场份额，因此只能获得较低的收益增量。

(2)从决策权重函数角度，由表 2 可知，对不同的决策方案所赋的权重值是不同的，取决于企业风险态度：①前景理论损失效应表明决策主体面对损失时选择规避损失。反射效应表明决策主体面临确定的损失和“赌一把”的风险时表现为偏好风险。合作研发相对于独立研发的收益明显较少，对于科技型小微企业来说，虽然独立研发风险较大，但是选择合作研发面临确定的损失。此时，科技型小微企业表现为风险偏好，倾向于选择独立研发；②前景理论的确定效应表明决策主体面对确定的收益时表现为风险规避。模仿相对于合作研发的收益明显较少，但是对于科技型小微企业来说，模仿几乎没有风险，即决策权重为 1。因此科技型小微企业表现为风险规避，倾向于选择模仿。

4　科技型小微企业合作研发促进对策

基于模型推论和算例分析，本文针对科技型小微企业合作研发决策中的制约因素，提出促进科技型小微企业间合作研发的对策建议。

4.1　缩短专利侵权诉讼周期，巩固合作研发联盟

技术溢出是影响科技型小微企业选择合作研发的重要因素，技术溢出率越低，企业之间的合作就越不容易被破坏。因而，完善的知识产权制度对于技术密集性的科技型小微企业获得长足的技术创新动力至关重要。首先，政府应加强对中小企业创新的支持，促进科技成果转化，倡导创新文化，强化知识产权创造、保护、运用。加大专利侵权惩罚力度，提高专利侵权成本，缩短诉讼周期。完善知识产权资助法规，建立技术创新产权制度，加强科技型小微企业知识产权服务，提升合作研发积极性；其次，科技型小微企业在合作联盟中建立知识产权信息数据库，可以有效规避专利侵权和重复研究风险。同时，企业可以成立专门的知识产权保护部门，以完善企业内部知识产权保护制度。

4.2　创新产学研合作研发模式，降低脱节风险

产学研合作是科技型小微企业为研发某种新产品或新技术与高校、科研院所进行合作的一种研发模式。由于高校和科研院所研发人员往往缺乏市场敏感度，难以真正把握市场需求，其研发出的产品存在与市场脱节的风险，即知识转化率低。因此，科技型小微企业应当加强与科研院所、高校和企业间的有效合作，鼓励研发人员到高校挂职合作研发，构建以企业为主导，以市场为导向，以高等院校和科研院所为依托的研发体系，通过产学研合作模式加快科技研发成果转化、提高知识转化率。

4.3　搭建合作研发平台，完善信息传递链

科技型小微企业由于自身局限性，在合作研发时往往力不从心。基于此，政府可以从以下几个方面发挥作用：一是建立健全科技型小微企业信用信息征集、查询平台，以降低科技型小微企业在选择和评估合作研发对象时的成本；二是完善科技型小微企业信用评价体系，提供企业信用评级、专利信息和项目申报情况查询，逐步形成完善的信息传递链，降低科技型小微企业信息获取成本；三是发挥科技中介在需求分析、咨询

以及合作对象评估中所起的“催化剂”作用。构建合作研发平台既要考虑到合作研发行为的外生要素，也要结合企业自身的内在条件。对于科技型小微企业而言，应树立合作研发理念，并加强与政府、高校及科研院所的合作，以形成合力。同时，培养开放兼容的合作研发观念并辅以组织内部信息、资源共享，有助于科技型小微企业通过合作研发发展壮大，实现可持续发展。

5 结语

本文在前景理论框架下，对科技型小微企业合作研发决策过程进行分析，并以技术溢出率、知识转化率、利润分配以及信息搜寻成本为关键变量构建了决策过程模型。经过算例分析验证，结合前景理论效应分析得出以下结论：

(1)在利润分配、知识转化率、信息搜寻成本等因素的影响下，科技型小微企业对合作研发的主观感知效用较低，导致合作研发的前景值低于独立研发与模仿，一定程度上解释了科技型小微企业不愿选择合作研发的行为。

(2)在前景理论损失效应、确定效应和反射效应的影响下，科技型小微企业面对不同决策方案时，风险态度不同：面临合作研发与独立研发决策时，表现为风险偏好，倾向于选择独立研发；面临模仿与合作研发决策时，表现为风险规避，倾向于选择模仿。

参考文献：

[1] DODOUROVA M. Alliance as strategic tools: a cross industry study of partnership planning, formation, and success[J]. Management Decision, 2009,47(5):831-844.

[2] OKAMURO H. Whose business is your project? a comparative study of different subsidy policy schemes for collaborative R&D[J]. 2017,35(4):225-239.

[3] 张荣佳，原毅军，徐凯. 合作研发的影响因素——来自中国企业的经验研究[J]. 当代经济科学，2012，34(2)：94-103.

[4] HOLMBERG S R, CUMMINGS J L. Building successful strategic alliance: strategic process and analytical tool for selecting partner and firms[J]. Long Range Planning,2009, 42(2):164-193.

[5] 马志强，范琳琳，李钊. 新常态下科技型小微企业合作研发意愿影响因素及对策研究[J]. 科技进步与对策，2015(24)：76-80.

[6] 余维臻，李文杰. 核心资源、协同创新与科技型小微企业成长[J]. 科技进步与对策，2016(6)：94-101.

[7] 薛伟贤，张娟. 高技术企业技术联盟互惠共生的合作伙伴选择研究[J]. 研究与发展管理，2010，22(1)：82-88.

[8] 李玲，陶锋. 基于双研发模式的合作创新影响因素研究[J]. 科技进步与对策，2012(8)：1-4.

[9] PENNINGSA E, SERENO L. Evaluating pharmaceutical R&D under technical and economic uncertainty[J]. European Journal of Operational Research,2011(2):374-385.

[10] 孔令夷. 资源观视域下中小微科技企业成长绩效影响因素分析[J]. 暨南学报，2015(6)：25-41.

[11] ERKALA N, PICCININ D. Cooperative R&D under uncertainty with free entry[J]. International Journal of Industrial Organization,2010(1):74-85.

[12] 徐斌. 溢出效应、R&D 合作及政府补贴[J]. 科技进步与对策，2010(5)：36-39

[13] 范波，孟卫东. 不确定环境下行业内合作研发最优分配策略研究[J]. 现代管理科学，2012(4)：30-32.

[14] 张虹. 电子通讯企业 R&D 国际化的技术效率及其影响因素实证研究[J]. 管理学报，2011(6)：915-920.

[15] 马山水. 我国民营企业 R&D 投入偏少与效率偏低之谜[J]. 经济问题，2003(10)：27-29.

[16] 张振刚，余传鹏. 科技型小微企业应用性学习与成长绩效[J]. 管理学报，2014(2)：238-243.

[17] 周艳菊，应仁仁，陈晓红等. 基于前景理论的两产品报童的订货模型[J]. 管理科学学报，2013(11)：17-29.

[18] TVERSKY A, KAHNEMAN D. Advances in prospect theory: cumulative representation of uncertainty [J]. Journal of Risk and Uncertainty,1992,5(4):297-323.

[19] 李煜华，刘洋，胡瑶瑛. 科技型小微企业与科技型大企业协同创新策略研究——基于动态演化博弈视角[J]. 科技进步与对策，2015(3)：90-93.

[20] 吴松强，沈馨怡，石岿然，等. 转型升级背景下科技型小微企业协同创新策略研究[J]. 科技管理研究，2015(5)：6-10.

[21] 施圣炜，黄桐城. 中介参与下信息搜寻成本三方对策模型研究[J]. 情报杂志，2005(7)：26-28.

[22] 吴宁，马志强. 科技型小微企业合作研发绩效评价实证研究：基于资源整合视角[J]. 科技进步与对策，2016(24)：109-115.

[23] 马国勇，石春生. 基于博弈矩阵模型的企业研发策略[J]. 统计与决策，2012(1)：54-55.

[24] 罗端红，赖明勇. 双向溢出下寡头垄断企业成本降低型研发的策略选择[J]. 系统工程，2012(5)：56-60.

[25] 李刚，刘益，廖貅武. 基于吸收能力和知识溢出的合作研发模型[J]系统工程，2007，25(12).

[26] 覃睿. 科技成果的配置成本与成果转化率[J]. 科学学研究，2005(23)：176-181.

[27] 中华人民共和国国家知识产权局. 2015 年中国专利调查数据报告[EB/OL]. 2016-06，http://www.sipo.gov.cn/tjxx/yjcg/201607/t20160701_1277842.html

[28] 潘文卿，李子奈，刘强. 中国产业间的技术溢出效应：基于 35 个工业部门的经验研究[J]. 经济研究，2011(7)：18-29.

(责任编辑：陈福时)