

节能建材产业合作创新中利益分配机制研究

刘晓君, 王萌萌

(西安建筑科技大学管理学院, 陕西 西安 710055)

摘要: 随着社会对新型节能建材的广泛需求, 越来越多的建材企业选择与科研机构合作创新. 首先深入分析了节能建材产业合作创新的完整过程, 详细剖析了创新技术的转化路径, 提出了建材企业与科研机构合作的利益分配博弈模型, 进而得出技术价值、商业化能力对最终利益分配呈正向影响及各自的创新成本对最终利益分配呈负向影响的结论, 最后, 给出了模型参数的具体估算方法, 以解决模型在节能建材产业中实际应用的问题.

关键词: 节能建材产业; 合作创新过程; 利益分配模型; 博弈

中图分类号: TU502

文献标志码: A

文章编号: 1006-7930(2014)02-0171-04

在我国新型城镇化进程中, 国家低投入、低能耗、低污染、低排放的产业政策使得市场主体环保、安全意识不断增强, 节能建材产业迎来了发展的良好契机. 由此, 新型节能建材的研制与应用不仅受到社会的普遍重视, 也激励了众多的建材企业进行技术和产品创新, 即越来越多的建材企业与科研机构合作开展新型建材的研发, 提高产品的竞争力.

关于合作创新利益分配的文献, 国内外学者 Victor^[1]、鲍新中^[2]、黄波^[3]等人分别从定性、定量两方面进行了研究, 然而, 现有文献只是抽象的理论研究, 并没有针对具体产业的深入分析. 由于利益分配本身就是一个微观机制, 故只有深入探究某个产业合作创新的全过程, 才能提出具有针对性的利益分配模型, 模型才具有实践操作的可行性. 因此, 深入研究了该产业合作创新的完整过程, 继而提出合作双方的利益分配模型, 并就模型的参数给出解决的途径.

1 节能建材产业合作创新研究

1.1 节能建材产业合作创新过程分析

节能建材产业是为广大消费者服务的产业, 消费者对于节能建材性能的需求决定了创新的方向, 同时该产业创新的过程, 包含了为实现新型节能建材产业化而进行的工艺创新, 因此节能建材产业的创新具有不同于一般创新的特殊性, 其合作创新过程如图 1 所示.

遵从建材市场需求, 建材企业与科研机构开展合作创新. 在科学研究阶段由企业委托科研机构利用自身知识资本与先进实验器材研发技术, 并最终形成实验室技术成果; 然后在技术转化阶段完成科技与市场的结合, 由企业与科研机构合力将实验室技术转化为符合企业意愿并能大批量生产的技术产品, 此过程中, 建材产业一般存在实现批量生产的工艺创新; 最后在企业实施商业化阶段, 即转入规模化生产之后, 企业要利用自身市场优势通过市场推广、产品营销、物流网络等商业化环节将新型节能建材销售给建筑公司、消费者等市场主体, 获取最终收益. 至此, 建材市场又会产生新的需求, 创新过程形成一个完整闭合回路.

1.2 节能建材产业技术转化路径分析

技术的本质是知识, 但现实中技术却表现出不同形态, 由不同的载体承担^[4]. 如图 1 所示, 基础研究在于发现新知识, 此环节知识具有公共性质; 应用研究则是科研机构利用公共知识发明具有实际价值的新技术成果, 技术形态为实验室技术. 当实验室技术进入企业后, 企业要针对一定的目标市场对其开发, 此时的技术形态为开发技术, 技术载体表现为小批量的技术样品; 开发技术仅提供了生产的可能, 还需中试环节将其转化为可大规模生产的技术, 此时的技术形态为生产技术, 技术载体为技术产品. 技术经历了系统化整合, 转化为可大规模生产并具有经济可行性的技术, 故在规模化环节已成为产业技术, 技术载体便为进入市场的技术商品, 即新型节能建材.

收稿日期: 2014-03-10

修改稿日期: 2014-04-16

基金项目: 陕西省软科学研究计划重点项目 (2012KRZ06)

作者简介: 刘晓君(1961-), 女, 教授, 博士生导师, 主要从事投资决策, 技术经济方向的研究. E-mail: xjun_liu@163.com

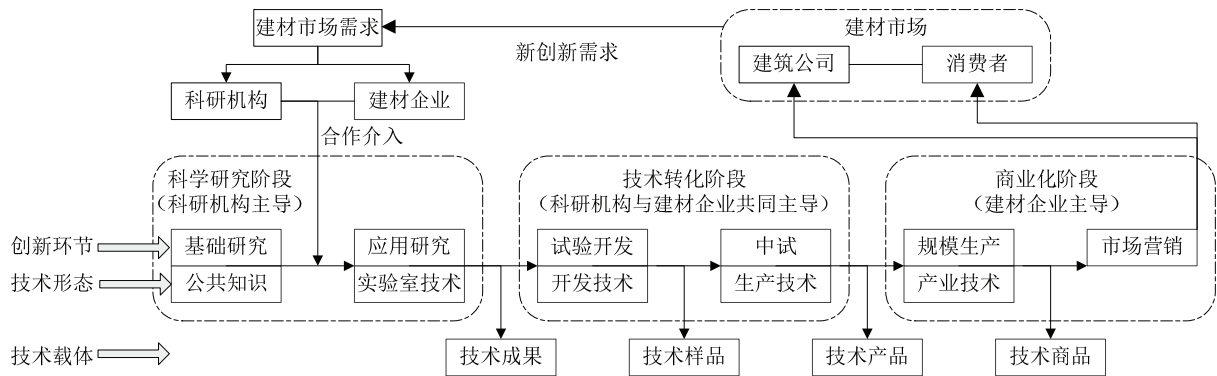


图 1 节能建材产业合作创新流程图
Fig.1 Creative flow- chat of building materials industry cooperation

2 节能建材产业收益分配研究

2.1 问题描述

利用博弈理论建立利益分配模型^[5], 由于合作各个阶段双方活动内容与所需资源不同^[6], 所以为了能与实际更加相符, 从创新的过程提出模型的假设和定义.

(1) 建材企业作为博弈的一方 (E), 科研机构作为博弈的另一方 (U), 双方本着利益与资源共享, 成本与风险共担的原则合作, 因此假设合作各方均为风险中性.

(2) 定义创新中科学研究阶段、技术转化阶段、商业化阶段分别为 I、II、III 阶段.

(3) 科学研究 (I) 阶段, 科研机构的研发活动占主导地位, 设其努力水平为 δa_u , 固定性成本为 C_{u0} , 创新性成本为 C_u^I . 创新性成本是与努力水平相关的成本, 故为了研究方便, 可进一步假设创新性成本为努力水平的二次函数^[7], 即为 $C_u^I = (b_u^I \delta a_u)^2 / 2$.

(4) 技术转化 (II) 阶段, 企业介入与科研机构共同完成技术转化过程. 此阶段科研机构仅按照企业的意愿对创新产品进一步开发, 而企业要组织完成试验开发、中试环节的绝大部分工作. 故此阶段科研机构只有创新性成本 C_u^{II} , 设创新性成本系数为 b_u^{II} , 努力水平为 $(1-\delta)a_u$, 因此科研机构的创新性成本为

$$C_u^{II} = \frac{1}{2} [b_u^{II} (1-\delta) a_u]^2$$

企业在此阶段的投入包括固定性成本 C_{e0}^{II} 和创新性成本 C_e^{II} . 设企业的努力水平为 $(1-\varepsilon)a_e$, 创新性成本系数为 b_e^{II} , 故企业创新性成本为

$$C_e^{II} = \frac{1}{2} [b_e^{II} (1-\varepsilon) a_e]^2$$

(5) 技术商业化 (III) 阶段, 由企业独立完成规模生产和市场营销, 设固定性成本为 C_{e0}^{III} , 创新性成本为 C_e^{III} , 创新性成本系数为 b_e^{III} , 努力水平为 εa_e , 因此企业的创新性成本为

$$C_e^{III} = \frac{1}{2} (b_e^{III} \varepsilon a_e)^2$$

(6) 影响创新项目最终收益的因素主要有两个, 一是科研机构开发技术价值的高低; 二是企业商业化能力的高低, 皆正向影响创新收益. 设技术价值系数为 x , 商业化能力系数为 y , 本文假设创新总收益函数为 $R(xa_u, ya_e) = xa_u + ya_e + \theta$, 其中 θ 为均值为 0, 方差等于 σ^2 的正太分布随机变量, 代表外生的不确定性因素.

节能建材产业的利益分配多采用固定费加提成的方式. 设预先支付的固定费为 γ , 科研机构的收益分配系数为 β , 则其收益为 $s(u) = \gamma + \beta R$, 此处分配系数以销售收入为基础.

2.2 创新过程博弈分析

建材企业和科研机构各自利润函数最大化的博弈模型为

$$\max E(u) = E\{\gamma + \beta R - C_{u0} - C_u^I - C_u^{II}\}$$

$$\max E(e) = E\{(1-\beta)R - \gamma - C_{e0}^{\text{II}} - C_{e0}^{\text{III}} - C_e^{\text{II}} - C_e^{\text{III}}\}$$

则双方从自利出发选择的努力水平为

$$\text{故对 } \frac{\partial E(u)}{\partial a_u} = 0 \text{ 求导, 可知: } a_u^* = \frac{\beta x}{\delta^2 b_u^{\text{I}^2} + (1-\delta)^2 b_u^{\text{II}^2}}$$

$$\text{故对 } \frac{\partial E(e)}{\partial a_e} = 0 \text{ 求导, 可知: } a_e^* = \frac{(1-\beta)y}{(1-\varepsilon)^2 b_e^{\text{II}^2} + \varepsilon^2 b_e^{\text{III}^2}}$$

整体创新效用最大化的博弈模型为

$$\max E = E\{R - C_{u0} - C_u^{\text{I}} - C_u^{\text{II}} - C_{e0}^{\text{II}} - C_{e0}^{\text{III}} - C_e^{\text{II}} - C_e^{\text{III}}\}$$

此时各方努力水平已确定, 为了实现创新项目整体最大收益, 就需制定一个最优收益分配系数.

故将 a_u^* 、 a_e^* 代入并对 $\frac{\partial E}{\partial \beta} = 0$ 求导, 可知:

$$\beta^* = \frac{x^2 / [\delta^2 b_u^{\text{I}^2} + (1-\delta)^2 b_u^{\text{II}^2}]}{x^2 / [\delta^2 b_u^{\text{I}^2} + (1-\delta)^2 b_u^{\text{II}^2}] + y^2 / [(1-\varepsilon)^2 b_e^{\text{II}^2} + \varepsilon^2 b_e^{\text{III}^2}]}$$

则企业的分配比例为

$$1 - \beta^* = \frac{y^2 / [(1-\varepsilon)^2 b_e^{\text{II}^2} + \varepsilon^2 b_e^{\text{III}^2}]}{x^2 / [\delta^2 b_u^{\text{I}^2} + (1-\delta)^2 b_u^{\text{II}^2}] + y^2 / [(1-\varepsilon)^2 b_e^{\text{II}^2} + \varepsilon^2 b_e^{\text{III}^2}]}$$

由此, 可以得出以下结论:

结论 1 从 a_u^* 、 a_e^* 可看出, 各方的努力水平与其得到的分配系数及技术价值(商业化能力)呈正相关关系; 与各方在 I、II (II、III) 阶段的创新性成本呈负相关关系, 并且影响更甚.

结论 2 科研机构的利益分配系数 β^* 随着技术价值的增加而增加, 企业的利益分配系数 $1 - \beta^*$ 随着企业商业化能力的增加而增加. 这也与现实相符, 即技术价值、商业化能力越高, 对最终销售收入的贡献大, 则收益分配系数也应该增高.

结论 3 科研机构 and 企业的分配系数会随着自身创新性成本系数的增加而减少, 即合作各方的创新性成本越大, 则利益分配系数越小, 这样在合作之初, 也可以将那些创新能力小的研发单位过滤掉, 留下能力相匹配的单位以降低合作风险.

3 模型部分参数的估算

利益分配模型的建立是为了解决节能建材产业现实市场中的合作创新利益分配问题, 因此为了应用的可操作性, 有必要对模型的参数提出契合实际的估算方法.

3.1 工作努力水平的估算

工作的努力水平是指各方投入到创新项目中的有效工作时间. 可由下式确定:

$$a_u = \lambda_u t_u; \quad a_e = \lambda_e t_e$$

其中, t_u 、 t_e 为观测到的各方工作时间, 单位为工作日; λ_u 、 λ_e 为双方有效的工作时间系数.

3.2 创新性成本系数的估算

创新过程中, 与双方努力水平最直接相关的两个创新性成本因素是: 人力资源成本和信息成本^[8]. 科技成果的产生需要技术人员的智慧, 也需要学习购买相关知识信息. 技术的商业化, 需要搜集市场信息, 也需要销售人员进行营销策划, 故成本计算式为

$$C_R = C_{R_1} + C_{R_2} + C_{R_3} \cdots$$

$$C_X = C_{X_1} + C_{X_2} + C_{X_3} + C_{X_4} \cdots$$

其中: C_{R_1} 、 C_{R_2} 等为相关人力资源成本, C_{X_1} 、 C_{X_2} 等为相关信息成本.

对于创新性成本系数的估算, 双方可参考自身已参加过的合作项目进行估算, 因此其计算公式为

$$\begin{aligned}
b_u^I &= \sqrt{\frac{1}{m}(C_{uR1}^I + C_{uR2}^I + \cdots + C_{uRm}^I)} + \sqrt{\frac{1}{m}(C_{uX1}^I + C_{uX2}^I + \cdots + C_{uXm}^I)} \\
b_u^{II} &= \sqrt{\frac{1}{m}(C_{uR1}^{II} + C_{uR2}^{II} + \cdots + C_{uRm}^{II})} + \sqrt{\frac{1}{m}(C_{uX1}^{II} + C_{uX2}^{II} + \cdots + C_{uXm}^{II})} \\
b_e^{II} &= \sqrt{\frac{1}{n}(C_{eR1}^{II} + C_{eR2}^{II} + \cdots + C_{eRn}^{II})} + \sqrt{\frac{1}{n}(C_{eX1}^{II} + C_{eX2}^{II} + \cdots + C_{eXn}^{II})} \\
b_e^{III} &= \sqrt{\frac{1}{n}(C_{eR1}^{III} + C_{eR2}^{III} + \cdots + C_{eRn}^{III})} + \sqrt{\frac{1}{n}(C_{eX1}^{III} + C_{eX2}^{III} + \cdots + C_{eXn}^{III})}
\end{aligned}$$

其中: m 为可参考的类似合作项目数; C_R 、 C_X 分别为单位时间人力成本和信息成本。

3.3 技术价值系数、商业化能力系数的估算

技术价值系数是单位努力水平下技术方对销售收入的贡献比例, 商业化能力系数是单位努力水平下企业对销售收入的贡献比例。由于缺乏可供参考的相关文献, 故本文利用市场法进行估算, 此方法贴近实际, 可操作性强, 具体如下:

在技术市场中选取相类似的三个创新项目 A、B、C, 调查并明确各方的最终收益份额以及努力程度, 如表 1。计算各类似项目的技术价值系数和商业化能力系数, 计算式为

$$X_{ui} = \frac{R_{ui}}{a_{ui}}; \quad Y_{ei} = \frac{R_{ei}}{a_{ei}}$$

则类似创新项目的技术价值系数和商业化能力系数如表 2 所示。

将本创新性项目与三个类似创新性项目进行对比, 考虑本项目与类似项目的差异性, 通过差异性权重指标, 求得本创新项目的技术价值系数和商业化能力系数, 其计算公式为

$$\begin{aligned}
X &= \frac{1}{3}(\mu_A X_{uA} + \mu_B X_{uB} + \mu_C X_{uC}) \\
Y &= \frac{1}{3}(\varepsilon_A Y_{eA} + \varepsilon_B Y_{eB} + \varepsilon_C Y_{eC})
\end{aligned}$$

其中, μ_A 、 μ_B 、 μ_C 分别为可比创新项目与本创新项目关于技术价值的差异性权重指标; ε_A 、 ε_B 、 ε_C 为关于商业化能力的差异性权重指标。求解差异性权重指标, 可选取影响创新性能、商业化能力的几个重要因素, 如科研机构的研发实力、合作成功率, 企业的市场份额、企业规模等, 在利用专家打分和层次分析求解出差异化权重指标。

4 结论

随着当今社会对节能产品需求的增加, 节能建材产业的技术创新也日益活跃。深入分析了节能建材产业合作创新的完整过程, 建立了建材企业与科研机构合作创新的利益分配模型, 并给出了参数的估算方法。通过系统性的研究, 认为节能建材产业的合作创新活动具有明显的过程阶段性特征, 且合作双方在创新各阶段的行为都直接影响着各自最终创新收益分配比例的获取。

参考文献 Reference

- [1] GILSING Victor, BEKKERS Rudi. Differences in technology transfer between science-based and development-based industries: Transfer mechanisms and barriers [J]. Technovation, 2011(8):638-647.
- [2] 鲍新中, 刘澄, 张建斌. 合作博弈理论在产学研合作收益分配中的应用[J]. 科学管理研究, 2008(10):21-24. BAO Xinzong, LIU Cheng, ZHANG Jianbing. The application of game theory in profit allocation of enterprises-universities-researches cooperation[J]. Scientific Management Research, 2008(10):21-24.

(下转第 193 页)

表 1 类似创新项目数据表
Tab.1 Data of creative items

类似创新项目		A	B	C
技术方	创新收益	R_{uA}	R_{uB}	R_{uC}
	努力水平	a_{uA}	a_{uB}	a_{uC}
企业	创新收益	R_{eA}	R_{eB}	R_{eC}
	努力水平	a_{eA}	a_{eB}	a_{eC}

表 2 类似创新项目系数表
Tab.2 Coefficient of creative items

类似创新项目		A	B	C
技术方技术价值系数		X_{uA}	X_{uB}	X_{uC}
企业商业化能力系数		Y_{eA}	Y_{eB}	Y_{eC}