

DOI 编码: 10.3969/j.issn.1672-884x.2023.05.010

外部技术获取时机对企业创新绩效的影响

胡 成 朱雪忠 滕子优
(同济大学上海国际知识产权学院)

摘要: 构建企业外部技术获取的实物期权模型,并分析企业外部技术获取时机的决策机制,且提出研究假设,以中国制造业上市公司为样本,对相关假设进行了实证检验。研究发现:①外部技术获取的最优时机,由外部技术的比重、外部技术与自主研发创新收益的比值、创新收益的不确定性等因素所决定。当外部技术获取与自主研发的创新收益之比较低时,或者外部技术的比重较低时,抑或创新收益的不确定性较高时,企业都应该选择推迟外部技术获取。②在专利转让模式的外部技术获取中,创新能力强的企业在外部技术获得专利授权之前实施获取,可以更好地促进后续创新;而创新能力弱的企业在外部技术获得专利授权之后实施获取,则可以对其后续创新绩效产生更好的促进作用。

关键词: 外部技术获取; 时机选择; 创新绩效; 专利转让

中图分类号: C93 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-884X(2023)05-0725-10

The Impact of External Technology Acquisition Timing on Enterprise Innovation Performance

HU Cheng ZHU Xuezhong TENG Ziyou
(Tongji University, Shanghai, China)

Abstract: This study constructs a real option model of external technology acquisition, analyzes the decision-making mechanism of external technology acquisition opportunities of enterprises, and puts forward research hypotheses. The relevant hypotheses are empirically tested with Chinese manufacturing listed companies as samples. The research finds that, firstly, the optimal time to acquire external technology is determined by the proportion of external technology, the ratio of external technology to independent R&D innovation income, and the uncertainty of innovation income. When the ratio of external technology acquisition to innovation income of independent R&D is low, or the proportion of external technology is low, or the uncertainty of innovation income is high, enterprises should choose to postpone external technology acquisition. Secondly, in the patent assignment mode, enterprises with strong innovation ability that acquire external technology before the target technology is granted a patent can better promote their innovation performance, while for enterprises with weak innovation ability, the acquisition of external technology after the target technology is granted a patent can better promote their innovation performance.

Key words: external technology acquisition; timing; innovation performance; patent assignment

1 研究背景

随着创新环境日益复杂,仅仅依赖内部资源已经无法满足企业的创新需求,越来越多的企业选择跨越组织边界,从企业外部获取创新

所需的技术资源^[1]。在实践中,时机选择已经成为企业获取外部技术时需要考虑的一个关键问题。例如,汉能集团之前由于缺乏薄膜太阳能领域的核心技术,便希望并购美国 Miasole 公司来获取相关技术,但由于时机未成熟均遭

收稿日期: 2022-06-07

基金项目: 国家社会科学基金资助重大项目(19ZDA102)

到拒绝。2012 年美国 Miasole 公司陷入财务困境,汉能集团抓住契机,以最有利价格买下了 Miasole 公司全球光能转化率最高的铜铟镓硒(CIGS)技术。对汉能集团而言,此时实施外部技术获取能够以最低的成本获取价值更高的外部技术,从而帮助企业有效节约内部研发资源,为企业带来最大化的创新收益。事实也证明,选择最优的外部技术获取时机确为汉能集团带来了良好的创新收益。汉能集团在获取了 Miasole 公司 CIGS 技术后,构建了柔性化薄膜太阳能产品技术路线体系,一跃成为全球技术领先的薄膜太阳能公司^[2]。可见在实践中,选择合适的外部技术获取时机对企业的后续创新至关重要。

在理论研究中,外部技术获取时机同样是备受关注的话题。外部技术获取的模式包括技术并购^[3-5]、合作研发^[6,7]、创新联盟^[8,9]、专利转让等,目前国内关于时机选择的理论研究主要集中于技术并购领域^[10,11],从专利转让视角去研究企业外部技术获取时机的文献相对较少。这可能是过去很多企业都将专利购买(转让)作为评定高新技术企业的一种手段,而没有从外部技术获取的角度去看待专利转让。但随着中国专利质量不断提升、专利技术交易市场逐步完善,未来专利转让将会更多地被赋予“技术获取”标签,也会受到更多企业的青睐。

而在国外,已经有一些学者开始关注专利转让模式下企业外部技术获取时机的选择问题。SHERRY 等^[12]认为,“技术发明”在不同时间点会呈现出不同的价值,而获得专利授权能够将技术意义上的“发明”进行法律转换,这可以显著增加“新专利”的经济价值。GANS 等^[13]认为,一项技术发明在被授予专利权之前,在“可专利性”“最终权利保护范围”与“市场价值”等方面都存在不确定性^①,而在被授予专利权之后,这种不确定性将会显著降低。这些早期的研究都认为,获得专利授权会显著影响外部技术的“市场价值”,因而企业在获取外部技术时,需要考虑是在外部技术获得专利授权之前实施获取,还是在外部技术获得专利授权之后再行获取。但至于企业应该如何进行外部技术获取时机决策,早期的文献并没有深入讨论。直到 2021 年,MIN 等^[14]提供了来自斯坦福大学的最新证据,首次证实了企业在专利授权前后获取外部技术会导致显著的绩效差异,该研究在一定程度上回答了“企业应该如何决策外部技术获取时机”这一问题。

可见,关于“在外部技术获得专利授权之前,还是之后实施获取”这一时机选择问题,国外虽然有学者展开探索性研究,但尚不成熟,而国内目前还没有学者关注到这一问题。由此,本研究拟在 MIN 等^[14]研究的基础上,运用中国的专利转让数据,针对“企业应该如何选择外部技术获取时机”这一问题,提供来自中国的实证证据。

与现有文献相比,本研究的主要理论贡献在于:①从专利转让的视角探究了企业外部技术获取问题。国外的 SHERRY 等^[12]与 GANS 等^[13]很早便开始关注专利转让模式的外部技术获取,相比较而言,国内目前在这个领域的理论研究稍显落后。从专利转让视角来研究企业的外部技术获取问题,能够有效弥补国内文献的研究缺口,缩小与国外理论研究的差距。②针对“企业如何选择外部技术获取时机”这一问题,提供了更具普适性的研究结论。MIN 等^[14]的研究主要关注了来自大学的外部技术获取,而在实践中,企业的外部技术既可能来自于大学,也可能来自于个人、其他企业或科研机构等。当企业面对多样化的外部技术来源时,MIN 等^[14]的研究结论是否依然成立,这有待于进一步探讨。为了获取更具普适性的研究结果,本研究探讨了来自个人、大学、企业与科研机构等多样化来源的外部技术对企业后续创新的影响,最后得到了企业外部技术获取时机选择的研究结论。与既有研究相比,本研究的情境设定更符合一般企业的实际情况,研究结论也更具普适性与参考性。

2 基于实物期权模型的企业外部技术获取时机决策机制

2.1 模型构建的理论基础

期权是一种金融衍生品,是赋予持有人在未来特定时点(或之前),以约定价格出售或购入某种资产的权利,是一种选择权,而实物期权是金融期权在实物领域的扩展^[15]。实物期权的标的物(基本资产)一般是某投资项目的价值,实物期权赋予的权利一般是某项投资的选择权。实物期权的持有者可以在一定期限内,根据基本资产的价值变动,灵活选择投资方案^[16],目前实物期权模型主要运用于解决投资决策问

① 如中国《专利法》第 33 条规定“申请人可以对其专利申请文件进行修改,但是,对发明和实用新型专利申请文件的修改不得超出原说明书和权利要求书记载的范围”;第 37 条规定“国务院专利行政部门对发明专利申请进行实质审查后,认为不符合本法规定的,应当通知申请人,要求其在指定的期限内陈述意见,或者对其申请进行修改”。下文不再注释。

题。例如,王梦迪等^[17]运用实物期权模型,推导出了企业与科研团队合作共赢的最优投资时机和最优合作契约;罗鹏飞等^[18]利用实物期权模型,研究了时间偏好不一致情境下企业家的动态投资策略问题。本研究所分析的外部技术获取,可以被视为企业购买外部技术的一项投资。因此,从项目属性来看,实物期权模型适用于研究外部技术获取问题。

从项目特征来看,实物期权模型适合分析存在不确定性、投资不可逆且具备柔性的投资决策问题,而这正好与企业外部技术获取投资的特征相契合。首先,外部技术获取的投资收益具有极大的不确定性,这种不确定性与外部技术的价值波动有关。在本研究中,这种不确定性主要表现在两个方面:①外部制度冲击导致的不确定性。在专利转让模式的外部技术获取中,获得专利授权会消除外部技术在“可专利性”与“权利保护范围”等方面的风险,同时赋予外部技术“法律稳定性”,而外部技术的经济价值也会随之产生变化,并给相应的投资收益带来不确定性。②市场因素导致的不确定性。例如,技术迭代、产业技术变革等市场因素,都可能导致外部技术的价值产生波动,由此带来投资收益的不确定性。其次,外部技术获取的投资具有不可逆性。在专利转让模式的外部技术获取中,专利技术交易双方需要签订书面形式的专利转让合同,合同中会标注转让价款和支付价款的地点、方式、时间,以合同形式约定的外部技术获取成本大多不可逆,属于沉没成本。最后,外部技术获取的投资具有柔性。投资柔性主要是指外部技术获取投资的可延迟性,也即企业可以根据制度因素与市场环境,来选择是否获取外部技术以及何时获取外部技术,这赋予了企业合理选择外部技术获取时机,以获取最大化创新收益的柔性决策权利。因此,从项目特征来看,外部技术获取与实物期权模型有着内在契合。

从决策问题来看,期权定价是实物期权模型研究的核心议题之一。期权可分为欧式期权与美式期权,实践中的实物期权大多属于美式期权。美式期权定价的实质,就是根据标的资产的信息,选择一个最佳执行时机,使期权持有者获得最大收益,期权价值也可以理解为,在最佳时刻采取最优策略获得的最大价值^[16]。美式期权的定价往往取决于项目的最佳投资时机,因而实物期权模型也经常被用来决策项目投资时机。例如,王喜平等^[19]运用实物期权模型,研

究了发电商的碳捕获与封存投资时机问题;翟东升等^[20]运用实物期权模型,研究了专利研发投入的最优时机选择问题;王玲等^[21]运用实物期权思想下的序列投资决策方法,探究了石油勘探项目的最优投资时机选择问题。从决策问题来看,时机选择是实物期权模型研究的重要议题之一,这与本研究的外部技术获取时机选择问题相契合。

综上,从项目属性来看,实物期权模型一般适用于研究项目投资问题,而外部技术获取可看作是企业购买外部技术的一项投资,二者有着内在契合;从项目特征来看,外部技术获取具备投资收益不确定、投资成本不可逆、投资有柔性三大特征,这些特征也与实物期权模型有着内在契合;从决策问题来看,由期权定价所衍生出来的项目投资时机决策问题,是实物期权模型研究的核心议题之一,本研究的外部技术获取时机选择问题也符合这一主题。基于以上原因,本研究拟选择实物期权模型,来研究企业外部技术获取的时机选择问题。

2.2 模型假设

依据实物期权模型提出如下假设:

(1)企业自主选择外部技术获取的最优时机,在获取外部技术之前进行自主研发。

(2)出于培育自主创新能力与控制风险的目的,企业仅有部分技术从外部获取,其他的技术依靠自主研发,外部获取的技术占企业全部技术的比重为 θ , $0 < \theta < 1$ 。

(3)自主研发的创新收益(π_1)与外部技术获取的创新收益(π_0)分别服从几何布朗运动^①,则有:

$$d\pi_1 = \eta_1 \pi_1 dt + \delta_1 \pi_1 dz_1; \quad (1)$$

$$d\pi_0 = \eta_0 \pi_0 dt + \delta_0 \pi_0 dz_0, \quad (2)$$

式中, η_1 和 η_0 为漂移率,分别表示自主研发与外部技术获取创新收益的变化趋势; δ_1 和 δ_0 为波动率,分别表示自主研发与外部技术获取创新收益的不确定性; dz_1 和 dz_0 为标准维纳过程增量, $E(dz_1 dz_0) = \rho dt$ 。

2.3 外部技术获取的创新收益分析

外部获取的技术占企业全部技术的比重为 θ ,自主研发的技术占企业全部技术的比重为 $1-\theta$,如果企业在时间 k 处获取外部技术,可知企业获取外部技术后的创新收益 $G(k)$ 为:

^① 此处自主研发的创新收益为扣除研发成本后的净收益;外部技术获取的创新收益为扣除技术购买成本后的净收益。此处的自主研发成本和技术购买成本都为变动成本,而下文中提到的“转换成本”一般为沉没成本,二者存在显著区别。

$$G(k) = \theta P_0(k) + (1 - \theta) P_1(k); \quad (3)$$

$$P_0(k) = E \left| \int_k^\infty e^{-\rho t} \pi_0(t) dt \right| = \frac{\pi_0(k)}{\rho - \eta_0}; \quad (4)$$

$$P_1(k) = E \left| \int_k^\infty e^{-\rho t} \pi_1(t) dt \right| = \frac{\pi_1(k)}{\rho - \eta_1}, \quad (5)$$

式中, $P_0(k)$ 表示企业在时间 k 获取外部技术后, 由外部技术带来的创新收益; $P_1(k)$ 表示企业在时间 k 获取外部技术后, 由自主研发所带来的创新收益; t 表示时间; ρ 为经风险修正的折现率, 假设 $\rho > \eta_0, \eta_1$ 。

企业在时间 k 之前自主研发, 在时间 k 获取外部技术, 所以企业的总创新收益为自主研发与外部技术获取的创新收益之和:

$$V(k) = \sup \left\{ E \left| \int_0^k e^{-\rho t} \pi_1(t) dt \right| + G(k) \right\}. \quad (6)$$

将式(3)~式(5)代入上式可得:

$$V(k) = \sup \left\{ E \left| \int_0^k e^{-\rho t} \pi_1(t) dt \right| + \theta \left[E \left| \int_k^\infty e^{-\rho t} \pi_0(t) dt \right| \right] + (1 - \theta) \left[E \left| \int_k^\infty e^{-\rho t} \pi_1(t) dt \right| \right] \right\} = \frac{\pi_1(k)}{\rho - \eta_1} + \theta \left[\frac{\pi_0(k)}{\rho - \eta_0} - \frac{\pi_1(k)}{\rho - \eta_1} \right]. \quad (7)$$

2.4 外部技术获取的时机分析

目前已知企业获取外部技术后的创新收益为 $V(k)$, 那么其获取外部技术的期权价值为:

$$F(\pi_1, \pi_0, K) = \max_{K > 0} [V(K) - I], \quad (8)$$

式中, I 表示企业由自主研发转为外部技术获取的转换成本, 包括外部技术搜索成本、与外部技术供应商的谈判成本、专利转让合同调整成本等, 一般为沉没成本; K 表示企业获取外部技术的最优时机, 根据最优停时理论, K 可表示为:

$$K = \inf \{ t \geq 0 \mid \max [V(t) - I] \}. \quad (9)$$

连续时间的贝尔曼方程为:

$$\rho F(\pi_1, \pi_0) dt = E_t(dF). \quad (10)$$

根据伊藤引理^[22], 将上式中的 dF 展开, 可得如下微分方程:

$$\frac{1}{2} \left(\frac{\partial^2 F}{\partial \pi_1^2} \delta_1^2 \pi_1^2 + 2 \frac{\partial^2 F}{\partial \pi_1 \partial \pi_0} \mu \delta_1 \delta_0 \pi_1 \pi_0 + \frac{\partial^2 F}{\partial \pi_0^2} \delta_0^2 \pi_0^2 \right) + \eta_1 \pi_1 \frac{\partial F}{\partial \pi_1} + \eta_0 \pi_0 \frac{\partial F}{\partial \pi_0} = \rho F; \quad (11)$$

该方程满足以下边界条件:

$$F(\pi_1^*, \pi_0^*) = V(\pi_1^*, \pi_0^*) - I = \frac{\pi_1^*}{\rho - \eta_1} + \theta \left(\frac{\pi_0^*}{\rho - \eta_0} - \frac{\pi_1^*}{\rho - \eta_1} \right) - I; \quad (12)$$

$$\frac{\partial F(\pi_1^*, \pi_0^*)}{\partial \pi_1^*} = \frac{1 - \theta}{\rho - \eta_1}; \quad (13)$$

$$\frac{\partial F(\pi_1^*, \pi_0^*)}{\partial \pi_0^*} = \frac{\theta}{\rho - \eta_0}, \quad (14)$$

式中, π_1^* 和 π_0^* 分别表示在最优外部技术获取时机, 企业自主研发与外部技术获取创新收益的边界值; $V(\pi_1^*, \pi_0^*)$ 表示在此时实施外部技术

获取的收益函数。式(12)为价值匹配条件, 表示在最优外部技术获取时机, 期权价值等于此时获取外部技术的期望收益; 式(13)和式(14)为平滑粘贴条件, 根据最优停时理论可知, 函数在临界点处连续且平滑是该点为最优停时的必要条件。由此可知, 函数 $F(\pi_1, \pi_0)$ 在最优时机点 (π_1^*, π_0^*) 对于两个变量均存在唯一的偏导数。

式(11)具有一阶齐次性, 于是企业的最优外部技术获取时机, 取决于外部技术获取的创新收益 π_0 与自主研发的创新收益 π_1 之间的比值, 可定义 $X = \pi_0 / \pi_1$, 可得:

$$F(\pi_1, \pi_0) = \pi_1 F \left(1, \frac{\pi_0}{\pi_1} \right) = \pi_1 f(X). \quad (15)$$

将式(15)代入式(11)得到:

$$\frac{1}{2} (\delta_0^2 - 2\mu\delta_0\delta_1 + \delta_1^2) X^2 f''(X) + (\eta_0 - \eta_1) X f'(X) + (\eta_1 - \rho) f(X) = 0. \quad (16)$$

边界条件转化为如下形式:

$$f(X^*) = \frac{1}{\rho - \eta_1} + \theta \left(\frac{X^*}{\rho - \eta_0} - \frac{1}{\rho - \eta_1} \right) - I; \quad (17)$$

$$f'(X^*) = \frac{\theta}{\rho - \eta_0}. \quad (18)$$

根据 DIXIT 等^[22]对期权定价方法的研究, 可知方程(16)的解具有以下形式:

$$f(X) = AX^\beta. \quad (19)$$

将上式代入式(17)、式(18), 可得方程的解为:

$$F(\pi_1, \pi_0) = \begin{cases} \frac{\pi_1}{\rho - \eta_1} + \theta \left(\frac{\pi_0}{\rho - \eta_0} - \frac{\pi_1}{\rho - \eta_1} \right) - I, & \frac{\pi_0}{\pi_1} \geq X^*, \\ A\pi_0^\beta \pi_1^{1-\beta}, & \frac{\pi_0}{\pi_1} < X^*; \end{cases} \quad (20)$$

$$\beta = \frac{1}{2} - \frac{\eta_0 - \eta_1}{\delta_0^2 - 2\mu\delta_0\delta_1 + \delta_1^2} +$$

$$\sqrt{\left(\frac{1}{2} - \frac{\eta_0 - \eta_1}{\delta_0^2 - 2\mu\delta_0\delta_1 + \delta_1^2} \right)^2 + \frac{2(\rho - \eta_1)}{\delta_0^2 - 2\mu\delta_0\delta_1 + \delta_1^2}} > 1; \quad (21)$$

$$X^* = \frac{\beta(\rho - \eta_0)}{(\beta - 1)\theta} \left(\frac{1 - \theta}{\rho - \eta_1} - I \right); \quad (22)$$

$$A = \left[\frac{1}{\rho - \eta_1} + \theta \left(\frac{X^*}{\rho - \eta_0} - \frac{1}{\rho - \eta_1} \right) \right] (X^*)^{-\beta}. \quad (23)$$

根据以上结果, 可以得到企业选择外部技术获取时机的一般规律: 当 $\pi_0 / \pi_1 \geq X^*$ 时, 企业应该选择外部技术获取; 当 $\pi_0 / \pi_1 < X^*$ 时, 企业应该继续进行自主研发, 以等待最优的外部技术获取时机。

2.5 模型推论

由实物期权模型可知, $\pi_0 / \pi_1 \geq X^*$ 是企业选择外部技术获取的临界条件, 接下来将从该不等式的左右两边分别进行讨论。

推论 1 当阈值 X^* 保持不变时, 外部技术获取的最优时机, 由外部技术获取与自主研发

的创新收益之比 π_0/π_1 所决定。

当外部技术获取与自主研发的创新收益之比 π_0/π_1 达到阈值 X^* 时,即为企业外部技术获取的最优时机,此时外部技术获取能够产生最大化的创新收益;而在其他非最优时点,外部技术获取对企业创新收益的影响会减弱,所以企业应该继续进行自主研发,以等待最优的外部技术获取时机。

当外部技术获取与自主研发的创新收益之比 π_0/π_1 不变时,外部技术获取的最优时机取决于阈值 X^* ,对阈值 X^* 中的参数进行讨论,可以得出以下推论。

推论 2 当其他参数不变时,外部技术获取的最优时机与外部技术的比重 θ 成反比。

对式(22)求导可知, $\partial X^*/\partial \theta < 0$,这表明阈值 X^* 与外部技术的比重 θ 成反比。也即,较高的外部技术比重伴随着较低的实施阈值,可以理解为企业外部技术的比重较高时,推迟期权产生的价值弹性也相应较大,从而增大了外部技术获取的预期价值,使企业更倾向于实施该期权。反之,当外部技术的比重较低时,企业应该推迟外部技术获取的时机,以等待更多有价值的信息,这一结论与 MOON^[23] 的研究结果相一致。

推论 3 当其他参数不变时,外部技术获取的最优时机与创新收益的不确定性成正比。

$$\text{令 } \delta^2 = \delta_0^2 - 2\mu\delta_0\delta_1 + \delta_1^2, \text{ 可知 } \frac{\partial X^*}{\partial \delta} = \frac{\partial X^*}{\partial \beta} \cdot$$

$\frac{\partial \beta}{\partial \delta} > 0$ (证明过程参见文献[22])。这表明当外部技术获取与自主研发的创新收益不确定性越高时,期权价值越大,实施外部技术获取的阈值 X^* 也越大,这一结论符合传统的期权定价理论。也即,当外部技术获取创新收益的不确定性 δ_0 增大时,企业应该推迟外部技术获取时机;同理,当自主研发创新收益的不确定性 δ_1 增大时,企业也应该推迟外部技术获取时机。

3 专利转让模式下外部技术获取时机决策的实证设计

3.1 研究假设

根据实物期权模型,可以得到与外部技术获取时机决策相关的 3 个推论。接下来,本研究需要在 MIN 等^[14] 最新研究的基础上,进一步讨论在专利转让模式的外部技术获取中,企业应该选择在目标技术被授予专利权之前,还是之后获取外部技术。结合 3 个推论可知,专利转让模式下的外部技术获取时机决策主要和推

论 1 相关,所以将在推论 1 的基础上,提出相关研究假设。

由推论 1 可知,企业获取外部技术的最优时机,由外部技术获取与自主研发的创新收益之比所决定。在专利转让模式的外部技术获取中,目标技术被授予专利权前后的短时间内,自主研发的创新收益基本保持不变。此时企业外部技术获取的最优时机,实质上是取决于外部技术所带来的创新收益,外部技术获取创新收益更高的时点,即为最优时点。

对于创新能力强的企业而言,外部技术获取的最优时机是在目标技术被授予专利权之前,此时实施外部技术获取的创新收益更高。首先,创新能力强的企业具备强大的知识基础,而企业知识基础是其搜索和识别外部技术的关键所在^[24]。因此,创新能力强的企业,能够凭借其强大的外部技术搜索和识别能力,尽早筛选并获取高价值的外部技术,帮助企业抢占技术研发先机;而在专利授权后获取外部技术,则有可能因为时机延误而错失某些关键的高价值技术,导致企业的创新收益降低。其次,在专利授权之前获取外部技术,可以让企业更早地消化吸收外部技术,这相当于变相延长了企业外部技术获取的收益时间线,企业可以获取更多的创新收益;而在专利授权后获取外部技术,会导致企业利用外部技术的时间变短,其创新收益也会降低。最后,与专利授权之后相比,在专利授权前获取外部技术的成本更低。在获得专利权之前,目标技术在“可专利性”与最终的“权利保护范围”等方面都存在不确定性^[14],企业可以针对目标技术权利边界不确定的问题,要求更低的支付价格。而如果在专利授权之后获取外部技术,由于此时目标技术的权利边界更清晰,企业就不得不支付更高的购买价格。综合来看,创新能力强的企业在专利授权之前,能够以更低的成本获取价值更高的外部技术,其创新收益也更高。因此,专利授权前即为这部分企业获取外部技术的最优时机,此时获取外部技术能够对企业的后续创新产生显著促进作用。基于以上分析,提出如下假设:

假设 1 目标技术被授予专利权之前是创新能力强的企业获取外部技术的最优时机,此时获取外部技术对企业后续创新绩效具有显著促进作用,而在专利授权之后获取外部技术对其创新绩效无显著影响。

对于创新能力弱的企业而言,外部技术获取的最优时机是在目标技术被授予专利权之

后,此时实施外部技术获取的创新收益更高。一方面,在专利授权后获取外部技术,可以规避权利边界不确定的风险。在被授予专利权之前,目标技术存在权利边界不确定的问题^[14],过度依赖这种权利边界不确定的外部技术,会给企业带来很高的风险。一旦目标技术最终没有被授予专利权,或是被专利权保护的技术范围大幅度缩小,那么目标技术的市场价值将会大打折扣,企业的后续创新活动也会因此受到很大影响。相反,如果企业选择在专利授权之后获取外部技术,则可以规避这种风险,因为此时目标技术的权利状态(可专利性)和权利范围(专利权保护范围)都得到了确定。另一方面,对于创新能力弱的企业而言,在专利授权之后更容易获取到高价值的外部技术。在获得专利授权之前,外部技术尚未经过市场检验,其价值存在隐匿性,一些高价值的技术很难被识别出来。创新能力弱的企业由于自身的知识基础较差,其对外部技术(知识)的甄别能力一般也不高,所以这些企业很难识别出高价值的外部技术。因此,如果选择在专利授权之前获取外部技术,那么企业很有可能买到一些低价值,或者是对企业发展无用的外部技术,这对企业的后续创新有害无益。而如果选择在专利授权之后获取外部技术,则可以规避这种风险。因为获得专利授权的外部技术会接受市场的检验,例如专利技术的转移转化(专利许可、转让、质押等)、其他市场主体针对专利权提出的侵权诉讼与无效宣告请求等,这些活动可以让专利的技术价值、经济价值和法律价值得以充分显现^[25],使企业能够快速搜索到高价值的外部技术。在这种情况下,外部市场检验正好弥补了企业自身技术甄别能力的缺陷,企业更有可能挑选到高价值的外部技术,获得更好的创新收益。综合来看,创新能力弱的企业在专利授权之后,可以用更小的风险成本获取价值更高、权利更稳定的外部技术,从而带来更好的创新收益,所以专利授权后是这部分企业获取外部技术的最优时机。基于以上分析,提出如下假设:

假设 2 目标技术被授予专利权之后是创新能力弱的企业获取外部技术的最优时机,此时获取外部技术能显著促进企业后续创新绩效,而在专利授权之前获取外部技术对其创新绩效无显著影响。

3.2 数据来源

本研究选择中国制造业上市公司为样本,首先从国泰安数据库下载了中国制造业上市公

司名单,之后在 INCOPAT 数据库,手动检索了这些公司在 2018 年 12 月 31 日之前的专利转让数据,一次专利转让可视为一次技术获取。本研究采取的是外部技术获取,而外部技术的提供者并不包含集团内的子公司。有研究表明,从子公司获取技术不应该被认定为外部技术获取,因为母公司与子公司的技术和组织边界是模糊的^[26]。因此,本研究通过企查查与天眼查等网站,检索出企业集团内的子公司,然后剔除了从子公司购买的专利技术数据,这样就得到了我国制造业上市公司所有的外部技术获取数据。之后,再结合本研究的目的,对数据进行二次清洗。因为本研究要对比专利授权前后企业的外部技术获取行为,所以还需要考虑到专利类型对样本规模的影响。我国的发明专利在授权之前存在公开环节,企业在发明专利授权之前便可知晓其申请信息,因而在发明专利授权之前会发生大量专利申请权转让的行为,这为本研究提供了数据来源。而我国的实用新型专利不存在授权前的公开环节,一般企业也无法在授权前知晓其申请信息,所以实用新型专利很少产生专利申请权转让的数据(授权前的外部技术获取数据)。基于此,本研究剔除了实用新型专利的转让数据,最后共计得到 785 个有效观测值。本研究的专利数据来源于 INCOPAT 数据库、大为 INNOJOY 专利数据库,企业的相关数据来源于国泰安 CSMAR 数据库、天眼查与企查查等网站。

3.3 变量测度

3.3.1 因变量

本研究的因变量为企业创新绩效(IP),选择用发明专利申请数来测度企业的创新绩效。由于本研究的自变量是用外部购买的专利数量来测度,因变量是用后续发明专利申请数量进行测度,二者都属于专利层面的数据,容易导致变量之间的因果关系不明显,在此简要阐述自变量对因变量可能存在的影响机制:①企业可利用从外部购买的专利技术,改善产品质量或提高生产效率(规模),获得可观利润。如此,企业就有更多的经费投入到新技术的研发中,从而产生更多新的专利申请。②企业可以基于外部购买的专利技术进行改进,申请新的专利^①;也可以将外部购买的专利与企业原有的专利进行组合,在此基础上进行改进并申请新的专利。③有研究表明,外部专利购买与自主研发存在

^① 改进专利,是指他人在原有专利的基础上改进,并取得该项改进专利权的一种专利。

替代效应^[26],所以从外部购买专利可以帮助企业节约研发时间和研发费用。尤其是当企业进入到新的领域时,从外部购买专利能够帮助企业规避自主研发的投入风险,提前占领市场,使企业有更多的时间和经费投入到更擅长的技术领域,产生更多新的专利申请。④在专利转让过程中,专利权人和受让人之间存在隐性知识交流,企业可以通过这种隐性知识交流,获取新的灵感与想法,从而申请新的专利^[27]。

考虑到企业在外部购买专利后进行产品改善、技术改进、获取隐性知识等,都需要一定的时间,所以外部专利购买对企业后续专利申请的影响可能存在时滞,因此本研究选择将因变量滞后两期。本研究因变量创新绩效的代理变量是发明专利申请数,数据类型属于离散型的非负整数,后续的回归模型将采用负二项回归。

3.3.2 自变量

借鉴 MIN 等^[14]的研究,本研究的时机选择是以外部技术获得专利授权为参照点,即在外部技术获得专利授权之前和之后这两个时间点中,企业该如何做出选择。相应地,本研究的外部技术获取,也可以依据时机不同,划分为专利授权之前的外部技术获取和专利授权之后的外部技术获取两种。

本研究用企业从外部购买的专利数量(专利转让数量)来衡量外部技术获取。为了详细刻画外部技术获取时机,本研究将专利转让时间与专利授权时间进行比较。若专利转让时间早于专利授权时间,表明企业是在专利授权之前获取该技术,则将该专利转让视为专利授权前的外部技术获取(ETA_1);若专利转让时间晚于专利授权时间,表明企业是在专利授权之后获取该技术,则将该专利转让视为专利授权后的外部技术获取(ETA_2)。

3.3.3 控制变量

本研究在企业层面选取的控制变量,包括企业年龄(AG)、企业所有权性质(OS)和企业

技术规模(SC),用以控制企业特征对其后续创新绩效的影响。参照王泓略等^[28]的做法,用企业专利中所涉及的当年发明人总数来测算企业技术规模。

当企业获取外部技术后,外部技术本身的特征也会对企业后续创新产生影响,所以本研究还选择了外部专利技术特征层面的控制变量。具体包括:①专利平均权利要求数(CL);②专利平均说明书页数(PG);③专利平均IPC小类数(IPC);④专利平均发明人数(IN);⑤专利平均扩展同族数(PF)。

此外,本研究设置了年份虚拟变量,用来控制时间趋势的影响。对于行业控制方面,由于样本企业都属于制造业上市公司,故没有对行业再进行控制。

4 实证结果

4.1 描述性统计

变量描述性统计的结果见表1。由表1可知,企业发明专利申请数的平均值为38.39,标准差为97.59,说明数据的离散程度较大,适合采用负二项回归模型。变量之间的相关系数见表2。由表2可知,变量之间的相关系数普遍较低,说明不存在多重共线性问题。此外,方差膨胀因子检验(VIF)也显示不存在多重共线性。

表1 描述性统计($N=785$)

变量	均值	标准差	最小值	最大值
IP	38.39	97.59	1	966
ETA_1	0.64	1.83	0	33
ETA_2	1.54	2.03	0	27
AG	16.15	10.74	0	101
SC	84.47	205.82	1	1730
OS	0.27	0.45	0	1
CL	7.56	4.93	1	42.50
PG	12.39	13.87	1	219.50
IPC	3.38	2.60	2	29
IN	3.65	2.63	1	21
PF	2.86	3.66	1	41

注:年份虚拟变量未统计在内,下同。

表2 变量间的相关系数($N=785$)

变量	VIF	IP	ETA_1	ETA_2	AG	SC	OS	CL	PG	IPC	IN	PF
IP		1.00										
ETA_1	1.06	0.44***	1.00									
ETA_2	1.01	0.05	-0.04	1.00								
AG	1.10	0.19***	-0.02	-0.03	1.00							
SC	1.24	0.67***	0.17***	0.04	0.22***	1.00						
OS	1.22	0.25***	0.06	0.03	0.22***	0.36***	1.00					
CL	1.58	0.08**	-0.12×10^{-2}	0.06	0.03	0.05	-0.03	1.00				
PG	1.64	0.02	0.02	0.04	-0.44×10^{-2}	-0.01	-0.05	0.52***	1.00			
IPC	1.25	-0.12 ***	-0.06	-0.01	0.04	-0.10 ***	-0.05	0.16***	0.42***	1.00		
IN	1.05	0.06*	-0.19×10^{-2}	0.01	0.09**	0.10***	0.20***	0.02	0.07*	0.04	1.00	
PF	1.30	-0.01	-0.01	0.07*	0.04	-0.04	-0.09**	0.45***	0.33***	0.17***	-0.01	1.00

注:*,**,***分别表示 $p < 0.1$, $p < 0.05$, $p < 0.01$,下同。

4.2 回归结果分析

本研究依据企业外部技术获取当年的实用新型和发明专利申请数来衡量其创新能力,根据专利申请数的中位数,将企业划分为创新能力强与创新能力弱两组,之后分别进行分组回归(见表 3)。表 3 中模型 1 是加入了控制变量的基准回归模型,模型 2 和模型 3 用来检验假设 1。由模型 2 与模型 3 可知,创新能力强企业在专利授权前获取外部技术对创新绩效具有显著促进作用($\beta=0.08, p<0.01$),在专利授权后获取外部技术对企业创新绩效没有显著影响

($\beta=0.01, p>0.1$)。这说明目标技术被授予专利权之前,是创新能力强的企业获取外部技术的最优时机,假设 1 得到支持。由模型 4 与模型 5 可知,创新能力弱企业在专利授权前获取外部技术对创新绩效没有显著影响($\beta=0.07, p>0.1$),在专利授权后获取外部技术对创新绩效具有显著促进作用($\beta=0.09, p<0.05$)。这说明目标技术被授予专利权之后,是创新能力弱企业获取外部技术的最优时机,假设 2 得到支持。

表 3 负二项回归结果(N=785)

类别	基准回归	创新能力强企业			创新能力弱企业	
	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5	
AG	0.01(1.46)	0.01(1.17)	0.01** (2.53)	0.66×10^{-3} (0.05)	-0.02** (-2.18)	
SC	0.01*** (16.34)	0.30×10^{-2} *** (7.81)	0.38×10^{-2} *** (9.79)	0.01(1.04)	0.02*** (3.59)	
OS	0.04(0.42)	0.06(0.31)	0.03(0.25)	0.29(1.00)	-0.21(-1.34)	
CL	0.02* (1.73)	0.06*** (2.84)	0.01(0.78)	0.08** (2.50)	0.49×10^{-3} (0.03)	
PG	0.01(1.59)	-0.15×10^{-2} (-0.17)	0.02* (1.84)	-0.39×10^{-3} (-0.03)	0.03*** (3.19)	
IPC	-0.05*** (-3.55)	-0.05(-1.61)	-0.04* (-1.93)	-0.07(-1.40)	-0.04(-1.55)	
IN	0.01(0.71)	0.03(0.86)	0.05** (2.22)	-0.26×10^{-2} (-0.05)	-0.05** (-2.20)	
PF	0.01(0.72)	-0.02(-1.03)	0.04×10^{-2} (0.03)	-0.04(-1.48)	-0.03(-1.50)	
ETA ₁		0.08*** (3.50)		0.07(0.73)		
ETA ₂			0.01(0.57)		0.09** (2.08)	
年份控制	YES	YES	YES	YES	YES*	
常数项	-14.08(-0.64)	9.94(0.23)	7.21(0.20)	-70.82(-1.14)	61.62** (1.96)	
Prob> χ^2	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	

注:括号内为 z 值,下同。

4.3 稳健性检验

为了检验实证结果的稳健性,本研究采用变量替换法进行稳健性检验,替换了因变量的测度方式,改为使用企业的实用新型与发明专利申请汇总数测度创新绩效,稳健性检验结果

见表 4。由表 4 可知,各主要变量(ETA₁与 ETA₂)的显著性水平都没有发生明显改变,说明实证结果具有一定的稳健性。综合来看,假设 1 和假设 2 都得到了支持。

表 4 稳健性检验(N=785)

类别	基准回归	创新能力强企业			创新能力弱企业	
	模型 6	模型 7	模型 8	模型 9	模型 10	
AG	0.01* (1.95)	0.01(1.46)	0.01** (2.56)	-0.02(-1.12)	-0.02*** (-2.68)	
SC	0.01*** (15.93)	0.27×10^{-2} *** (7.30)	0.39×10^{-2} *** (10.05)	0.32×10^{-2} (0.26)	0.01* (1.81)	
OS	-0.07(-0.77)	-0.05(-0.24)	-0.10(-0.73)	0.25(0.85)	-0.16(-1.10)	
CL	0.01(0.88)	0.06*** (2.78)	0.40×10^{-2} (0.31)	0.04* (1.36)	0.43×10^{-3} (0.03)	
PG	0.01(1.54)	-0.19×10^{-2} (-0.20)	0.01* (1.78)	-0.52×10^{-3} (-0.06)	0.01* (1.68)	
IPC	-0.08*** (-5.14)	-0.06* (-1.94)	-0.06*** (-2.56)	-0.17*** (-3.51)	-0.07*** (-2.82)	
IN	0.01(0.40)	-0.01(-0.17)	0.05** (2.31)	-0.03(-0.70)	-0.04* (-1.92)	
PF	0.19×10^{-2} (0.16)	-0.03** (-1.98)	-0.01(-0.94)	0.02(0.83)	-0.01(-0.47)	
ETA ₁		0.06*** (3.02)		-0.06(-0.66)		
ETA ₂			-0.24×10^{-2} (-0.11)		0.10*** (2.92)	
年份控制	YES*	YES	YES	YES	YES	
常数项	-36.71* (-1.65)	73.42* (1.66)	1.54(0.04)	-56.21(-0.97)	8.22(0.28)	
Prob> χ^2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

4.4 实证结果讨论

通过实证分析可知:①专利转让模式下的外部技术获取,已经成为影响企业创新绩效的

重要因素。通过实证研究发现,与技术并购、合作研发、创新联盟等其他形式的外部技术获取一样,专利转让同样是影响企业后续创新的一

种重要形式。②在专利转让模式的外部技术获取中,专利授权确实会使外部技术的价值产生波动,从而影响企业的外部技术获取时机选择。实证结果表明,无论是创新能力强还是创新能力弱的企业,在专利授权前后获取外部技术,都会对企业的后续创新绩效产生差异化的影响,这说明获得专利授权会让外部技术的价值产生显著变化。③外部技术获取时机选择是影响企业创新绩效的重要因素。虽然 MIN 等^[14]的最新研究,证实了“外部技术获取时机选择”的重要性,但与此研究相比,本研究从以下两个方面做出了改进。一方面,MIN 等^[14]主要关注了来自大学的外部技术获取,而本研究将外部技术的来源扩展至大学、企业、科研机构和个人,这不但更符合企业外部技术获取的实际情况,同时得出的实证结果也更具普适性;另一方面,MIN 等^[14]并没有探讨不同类型的企业在外部技术获取时机选择上存在的异质性。本研究依据创新能力对企业进行分组回归,结果发现,不同创新能力的企业,在外部技术获取时机选择上存在显著差异性。这一结论是对 MIN 等^[14]研究的重要补充,同时也能为不同类型的企业选择最优外部技术获取时机提供更有针对性的参考。

5 结语

何时获取外部技术是企业制定技术发展战略时需要考虑的关键性决策问题。本研究构建了外部技术获取的实物期权模型,分析了企业外部技术获取时机的决策机制,讨论了不同创新能力的企业在外部技术获取时机选择上的差异,提出了相应的研究假设,最后基于中国制造业上市公司的外部技术获取数据,对相关假设进行了实证检验。主要结论如下:①当阈值 X^* 保持不变时,外部技术获取的最优时机由外部技术获取与自主研发的创新收益之比所决定。当外部技术获取与自主研发的创新收益之比达到阈值 X^* 时,即为企业外部技术获取的最优时机,此时外部技术获取能够产生最大化的创新收益;而在其他非最优时点,外部技术获取对企业创新收益的影响会减弱,所以企业应该继续进行自主研发,以等待最优的外部技术获取时机。②当其他参数不变时,外部技术获取的最优时机与外部技术的比重成反比。也即,当外部技术的比重较高时,企业应该实施外部技术获取;当外部技术的比重较低时,企业应该推迟外部技术获取的时机,以等待更多有价值的

信息。③当其他参数不变时,外部技术获取的最优时机与创新收益的不确定性成正比。也即,当外部技术获取创新收益的不确定性增大时,企业应该推迟外部技术获取时机;同理,当自主研发创新收益的不确定性增大时,企业也应该推迟外部技术获取时机。④在专利转让模式的外部技术获取中,创新能力强的企业在专利授权前获取外部技术,能够更好地促进后续创新,而创新能力弱的企业在专利授权后获取外部技术,能够更好地促进后续创新。

本研究对企业的实践启示在于:①专利转让是影响企业后续创新的一种重要外部技术获取形式,今后,企业需要更多从外部技术获取的角度去看待专利转让,更多关注到专利购买所带来的经济收益与创新收益,而不仅仅是将专利购买作为评定高新技术企业的一种手段。②外部技术获取的最优时机由外部技术的比重、外部技术与自主研发创新收益的比值、创新收益的不确定性等因素所决定。当外部技术获取与自主研发的创新收益之比较低时,或者外部技术的比重较低时,或者创新收益的不确定性较高时,企业都应该选择推迟外部技术获取。③在专利转让模式的外部技术获取中,企业应该依据自身创新能力大小,来决定外部技术获取的最优时机。创新能力强的企业,应该尽可能选择在外部技术被授予专利权之前实施获取;而创新能力弱的企业,应该尽可能选择在外部技术被授予专利权之后进行获取。

本研究还存在以下局限性有待探讨:①实证研究部分仅检验了在外部技术获得专利授权前后的时机选择对企业创新绩效的影响,未来可对其他更多时点上的外部技术获取时机选择问题进行讨论;②实证研究的样本仅选择了中国制造业上市公司,未来可结合其他行业的样本数据开展比较研究。

参 考 文 献

- [1] 陈朝月,许治. 重申内部研发和外部技术获取之间的关系:基于动态视角分析[J]. 科研管理,2020,41(5): 10-20.
- [2] 司海健,崔永梅,宋继文. 中国民营企业领跑世界的“聚能型创新”模式——汉能控股集团管理实践之道[J]. 管理学报,2020,17(9):1265-1276.
- [3] LI J J, WU X M. Technology-driven cross-border M&A, CSR, and enterprise innovation performance—evidence from China[J]. Sustainability, 2022, 14(7): 4169.
- [4] HONG X J, LIN X, FANG L T, et al. Application

- of machine learning models for predictions on cross-border merger and acquisition decisions with ESG characteristics from an ecosystem and sustainable development perspective[J]. *Sustainability*, 2022, 14(5):2838.
- [5] LIANG X D, LI S P, LUO P, et al. Green mergers and acquisitions and green innovation: an empirical study on heavily polluting enterprises[J]. *Environmental Science and Pollution Research*, 2022, 29: 48937-48952.
- [6] PARK J, KIM J, WOO H, et al. Opposite effects of R&D cooperation on financial and technological performance in SMEs[J]. *Journal of Small Business Management*, 2020, 60(4):892-925.
- [7] PARISA P, GAMAL A. The impact of cooperative R&D and advertising on innovation and welfare[J]. *Journal of Quantitative Economics*, 2020, 18(1):143-167.
- [8] ZHANG S, LI J Z, LI N. Partner technological heterogeneity and innovation performance of R&D alliances[J]. *R&D Management*, 2022, 52(1):3-21.
- [9] TRAN T, VU A D. Effect of university-enterprise alliance orientation on university's innovation performance and market performance: evidence from Vietnam[J]. *Journal of Marketing for Higher Education*, 2022, 32(2): 238-258.
- [10] 郑湘明, 关键, 闫研. 超竞争环境下企业困境并购定价与时机研究[J]. *中国管理科学*, 2018, 26(6):115-123.
- [11] 潘爱玲, 张国珍, 邱金龙. 双向业绩反馈会影响重污染企业绿色并购时机吗? [J]. *经济与管理研究*, 2021, 42(3):64-82.
- [12] SHERRY E F, TEECE D J. Royalties, evolving patent rights, and the value of innovation[J]. *Research Policy*, 2004, 33(2):179-191.
- [13] GANS J S, HSU D H, STERN S. The impact of uncertain intellectual property rights on the market for ideas: evidence from patent grant delays[J]. *Management Science*, 2008, 54(5):982-997.
- [14] MIN K, LEE C Y, KIM Y C. The impact of the timing of patent allowance on technology licensing performance: evidence from university invention commercialization[J]. *R&D Management*, 2022, 52(4):633-649.
- [15] 朱恩伟, 吴璟, 刘洪玉. 市场不确定性对住宅开发项目上市时机的影响[J]. *系统工程理论与实践*, 2019, 39(2):319-329.
- [16] 陈金龙. 实物期权定价理论与应用研究[M]. 北京: 机械工业出版社, 2007:1-2.
- [17] 王梦迪, 郭菊娥, 晏文隽. 企业需求驱动下技术成果持续研发的合作博弈与投资决策[J]. *管理学报*, 2022, 19(11):1703-1713.
- [18] 罗鹏飞, 段依竺, 张勇. 时间偏好不一致企业家动态投资策略研究[J]. *中国管理科学*, 2022, 30(1):54-63.
- [19] 王喜平, 郝少媛. 碳交易机制下供应链 CCS 投资时机研究[J]. *管理工程学报*, 2020, 34(2):124-130.
- [20] 翟东升, 李梦洋, 何喜军, 等. 非线性技术演化条件下的专利研发投入决策研究[J]. *中国管理科学*, 2021, 29(12):168-178.
- [21] 王玲, 张金锁, 邹绍辉. 序列投资下的石油勘探投资最优时机选择[J]. *中国管理科学*, 2020, 28(10):54-64.
- [22] DIXIT A K, PINDYCK R S. *Investment under uncertainty* [M]. Princeton: Princeton University Press, 1994:135-174.
- [23] MOON Y. Efforts and efficiency in partial outsourcing and investment timing strategy under market uncertainty[J]. *Computers and Industrial Engineering*, 2010, 59(1):24-33.
- [24] 曾德明, 陈培祯. 企业知识基础、认知距离对二元式创新绩效的影响[J]. *管理学报*, 2017, 14(8):1182-1189.
- [25] 冉从敬, 李旺. 高校专利价值评估模型构建[J]. *情报杂志*, 2022, 41(7):65-70.
- [26] KANG K H, JO G S, KANG J. External technology acquisition: a double-edged sword[J]. *Asian Journal of Technology Innovation*, 2015, 23(1): 35-52.
- [27] JIN C, CHEN Y, VANHAVERBEKE W. The influence of scope, depth, and orientation of external technology sources on the innovative performance of Chinese firms[J]. *Technovation*, 2011, 31(8):362-373.
- [28] 王泓略, 曾德明, 陈培祯. 企业知识重组对技术创新绩效的影响: 知识基础关系特征的调节作用[J]. *南开管理评论*, 2020, 23(1):53-61.

(编辑 丘斯迈)

通讯作者: 朱雪忠(1962~), 男, 江西鄱阳人。同济大学(上海市 200092)上海国际知识产权学院教授。研究方向为知识产权管理。E-mail: xzzhu@hotmail.com