

R&D 风险、创新环境与软件最优专利期限研究^{*}

董雪兵 王 争

内容提要:本文在 Gilbert 和 Shapiro (1990) 的分析框架基础上,借用社会福利贴现值的模型,并分别引入创新成功概率和创新效率来研究软件专利保护的最优期限问题。认为在给定回报率条件下对于具有不同投资风险、不同创新成功率的行业,设定专利保护期限的效果可能不同;随着行业创新效率的增加,最优专利期限首先增加,但是在达到最大值后开始趋于减小,因此有必要根据具体的产业基本特征尤其是行业创新效率的高低,分别设定不同的专利期限并给予不同的专利保护。最后本文还进行了简要的应用分析。

关键词:软件专利 最优专利期限 创新成功概率 创新效率

一、引 言

计算机软件是一种高科技产品,是信息产业的核心,对发展软件产业、优化我国产业结构,提高经济运行质量具有极其重要的作用。如何有效保护软件技术的知识产权,已成为软件产业的重要课题。由于以往软件仅依靠版权来保护,但是版权只能保护概念的表达方式,使得软件技术的保护出现严重的漏洞;而以专利制度来保护软件技术——如 Cohen 和 Lemley (2001), Karjala (1998), 以及 Samuelson (1994) 等研究了传统专利法关于创新原则在软件产业的运用——则可以更好地保护软件的精华部分,即设计思想和原理。美国、日本等国家均已调整了对计算机软件的专利审查基准,大大放宽了对软件专利审查的限制,软件专利保护已成为一种国际趋势。

然而,任何一种知识产权制度从来就是在公众利益与权利人利益之间寻找平衡点。虽然软件专利保护给予作者一定的权利,但法律同时应对这种权利予以严格的限制,避免技术垄断现象的发生。软件专利制度试图在向创新者提供激励的同时,又要防止专利垄断权带来的福利损失,由此引发了一系列关于软件产业的最优相关专利政策的研究,而其中争议颇多的关于软件专利保护的最优期限研究是最具历史,也是最为重要的。

专利的期限有时候也被形象地称为专利的长度。在保护期限内,创新成果受到专利制度的严格保护;而超出专利保护期限后,专利失效,创新成果就进入公共领域,成为公共品。一般而言,期限越长,企业获得的垄断利润将越多,企业的创新激励越大,但是消费者剩余损失也越大;反之,期限越短,企业的创新激励显然越小,但是社会福利损失将越小。一方面,创新激励所关系到的长期技术进步和经济增长的动态效率要求专利的期限长度应该是足够长的,这样才能满足充分激励的目的;而另一方面,垄断权利所关系的社会福利水平损失的静态效率要求专利的期限应该是足够短的,这样才能尽可能地减少社会福利的损失。这个基本的权衡问题,带来了专利制度研究上最根本的课题,也即最优专利期限的设计。不同的产业具有不同的特征,而新兴的软件产业中的软件产品在专利保护方面将如何达到最优期限,这个兼具了理论性和实践性的问题就是本文的研究重点。

^{*} 董雪兵、王争,浙江大学经济学院,邮政编码:310027,电子信箱:dxs@zju.edu.cn;ralwang@gmail.com。作者感谢浙江大学经济学院的史晋川教授、罗德明副教授和复旦大学经济学院的寇宗来博士提供的意见,也感谢第六届中国经济学年会和第四届中国法经济论坛上专家的评论,以及匿名审稿人中肯的建议。文责自负。

二、文献回顾

关于专利期限的最早研究思想可见于诺德豪斯(Nordhaus, 1969), 他解释了为什么专利或其他知识产权应该只具有一个有限的期限。原因在于存在创新和福利损失的两难问题。随着诺德豪斯的理论研究以及谢勒(Sherer, 1972)对诺德豪斯论文的几何阐释, 专利制度的最优期限研究越来越受到重视。

诺德豪斯(Nordhaus, 1969)首先研究了专利制度下企业的最优 R&D 研发支出。在既定保护期内, 当企业从事技术创新的边际收益等于边际成本时的 R&D 成本便是企业的最优 R&D 支出。同时对政府而言, 在确定最优专利保护期时, 应该使得延长专利保护带来的边际社会成本等于边际社会收益。同时, 他也指出专利期限的增加或缩短, 会导致发明的数量会相应地增加或减少。当专利期限增加时, 两种相反的效应将影响经济福利的水平。一种效应是, 一个长的专利期限带来的正效应是增加发明的数量, 即在给定的投入水平条件下会增加产出; 另一种效应是, 一个长的专利期限意味着垄断期限的增加, 即会扭曲资源配置导致社会福利的损失。因此最优专利期限就是这两种效应在边际上的平衡点, 也就是说最优专利期限的条件是社会福利(消费者剩余与生产者剩余之和减去成本)的最大化。基于此分析诺德豪斯构建了社会福利最大化的最优专利期限模型, 其约束条件是从事研发活动时的利润最大化原则。

同时, 诺德豪斯认为社会最优的专利保护期不会是无限长的。因为随着保护期的延长, 虽然研发投入会增加, 但取得的技术创新在降低生产成本方面却呈现出边际报酬递减的趋势, 并且损失的消费者福利越来越大, 社会总福利越来越少。但是另外一方面专利保护期过短, 专利制度对企业的激励就会失效。因此诺德豪斯模型得出一个重要推论: 差别性的专利保护期更能增进社会福利, 相应的政策建议是需要建立起强制实施的弹性制度。

这个推论随后引发了许多学者的讨论。张五常(1988)在 20 世纪 70 年代曾为美国专利商标局设计出一套对不同发明提供不同专利保护期限的制度; Wright (1983) 虽然认为统一的专利保护期限制度存在很多缺陷, 但是仍反对在事后根据不同研发成本的大小对专利权提供不同的保护。Merges 和 Nelson (1990) 将专利保护期限视为专利权人垄断力量的持续时间, 并结合保护的宽度来研究专利保护范围。Cornelli 和 Schankerman (1999) 进一步论证了对不同企业提供不同年限的专利保护有利于增加社会福利, 将在研发、盈利能力等方面存在差异的企业筛选出来, 从而增进社会福利。O'Donoghue 和 Zweimüller (2004) 最近也在一个内生增长的一般均衡框架中认识到了专利保护的行业特殊性问题: 创新激励和垄断带来的扭曲取决于从事 R&D 的产业比例, 而专利制度又会影响到均衡条件下 R&D 在产业间的配置。

还有许多学者结合专利宽度来探讨专利保护期限问题。Gilbert 和 Shapiro (1990) 将专利的宽度量化为企业的年利润流量。在企业净利润不变的前提下, 对专利保护期限和宽度进行适当的搭配, 从而实现社会福利的最大化, 得到的结论是“窄范围”和“长期限”的专利政策。Klemperer (1990) 和 Gallini (1992) 表明在某些条件下, “宽范围”与“短期限”的组合也可以是最优的; Klemperer (1990) 指出当消费者的转换成本完全相同时, 无限的专利长度是最优的; 当所有消费者的保留价格完全相同时, 无限的专利宽度是最优的; Gallini (1992) 指出比较宽的专利和有限的专利长度是最优的。Denicolo (1996) 对专利的最优长度和宽度的混合策略作了整理, 认为有时比较宽的专利宽度和比较短的专利长度是最优的; 有时则是比较长的专利长度和比较窄的专利宽度是最优的, 这取决于产品市场的竞争程度。

Maurer 和 Scotchmer (1998) 也从模仿成本的角度探讨过此问题。Takalo (1998) 构建了一个模仿者决定溢出水平的最优行为模型, 发现宽度增加会选择专利保护, 长度增加阻止溢出。在溢出水平

低时,长度与宽度是替代的政策工具;当溢出水平高时,长度和宽度是互补的。如果限制有效政策的范围,创新者会选择将创新作为商业秘密保护。Takalo (2001) 发展了一个独特的模型包容了一系列不同的结论,得到最优专利政策的一般结论。表 1 是 Gilbert 和 Shapiro (1990)、Gallini (1992) 以及 Maurer 和 Scotchmer (1998) 模型的比较:

当专利保护范围研究置于累积性创新的框架下,研究又得到了进一步发展。Scotchmer (1991) 认为,发明在受专利保护后,对后续发明产生三种影响:一是不采用在先的专利,后续专利无法产生;二是在先专利可以降低后续发明的成本;三是

表 1 “最优专利”模型的比较

	Gilbert 和 Shapiro (1990)	Gallini (1992)	Maurer 和 Scotchmer (1998)
产品市场	有	有	有
模仿成本	—	有	有
许可授权	—	—	有
最优专利	长且窄	短且宽	长且窄

节约后续发明时间,因此如果专利制度保护程度过高,过分保护在先发明会抑制后续发明者的积极性,那么整个社会选择从事基础性的研究;如果保护程度过低,社会选择从事实用性的研究。Green 和 Scotchmer (1995) 以及 O'Donoghue et al. (1998) 在此方面都作出过补充研究。潘士远 (2005) 通过构建一个动态一般均衡模型研究了最优专利长度和最优专利宽度问题,结论表明最优的专利长度和专利宽度应该都是有限的,即有限的专利长度才是最优的。

显然,具有统一专利长度(中国大陆的发明专利权的期限是 20 年)的专利制度效率是值得怀疑的。因此本文在 Gilbert 和 Shapiro (1990) 的静态分析框架基础上,借用社会福利贴现值的模型,引入创新成功概率 η_x 和创新效率 h 来研究软件专利保护的最优期限。与以 Gilbert 和 Shapiro (1990) 以及 Klemperer (1990) 等为代表的经典分析模型相比,我们的模型能够将企业 R&D 的不确定性以及所在行业的创新环境引入到专利设计当中,从而能够更直接、更清晰地探讨灵活的专利期限制度的相关特性。本文第三部分通过构建一个企业研发投资模型,着重讨论专利政策的有效性,主要结论是在给定回报率条件下对于具有不同投资风险、不同创新成功率的行业,设定专利保护期限的效果可能不同——投资风险较高也即创新成功率较低的行业,设定专利保护期限的专利政策可能会失效,而投资风险较低也即创新成功率较高的行业,设定专利保护期限的专利政策往往有效。第四部分着眼于引入标准模型的创新环境变量(行业创新效率) h ,模型得出的推论是随着行业创新效率的增加,最优专利期限首先增加在达到最大值后开始趋于减小,因此有必要根据具体的产业或行业的基本特征尤其是创新效率的高低,分别设定不同的专利期限并给予不同的专利保护。最后部分是本文的结论。

三、设定专利期限政策的有效性分析

假定某软件企业 R&D 投资规模为 x ,并且是在期末一次性支付的。对应的创新成功(先于其他竞争者)的概率为 η_x ,即拥有原始创新 0 专利的软件企业继续获得创新 1 的概率为 η_x 。这里 $\eta > 0$,表示原始创新企业在创新 1 的竞赛中率先获得成功的概率与其 R&D 投入成正比。在现实中,当企业创新成功概率越高的时候,也意味着企业创新的风险越低;反之,意味着企业创新的风险越高。假设软件用户总是更偏爱新版本的软件,或者说继续使用旧有软件将无法应付新的实际需要(如杀毒软件和操作系统等);为简单起见,假设在新软件开发成功后,用户会在短时间内(在本文的模型中转换时间为 0)更新。

在如图 1 所示的创新阶梯上,我们假设软件的专利保护期限 T 总是限定在新的创新出现之

前,即 T 和 $1+T$ 总是位于 1 和 2 的左方。^① 因为消费者总是偏好新的软件,所以若专利期限过长就会自动失去保护作用。

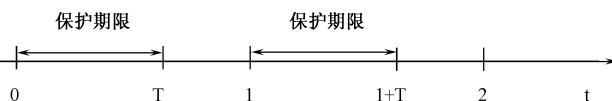


图 1 软件产品的创新阶梯

(一) 企业预期利润和 R&D 投资规模的决定

对于拥有原始创新 0 的代表性软件企业而言,其预期利润来源有两部分:第一部分来源于在 $(0, T)$ 期限内因受专利保护而获得的垄断利润流 π ,这部分利润是确定的;第二部分则来自具有一定风险性的 R&D 投资的预期利润,其对应的期限为 $(1, 1+T)$,成功概率为 ηx 。^② 我们假设其研发成本具有边际递增的性质,即形式为 ηx^2 ,这里 x^2 前面的系数是固定的并且任意的,为了后文模型推导得到解析解的方便我们将系数设为 η 。在 $(T, 1)$ 和 $(1+T, 2)$ 时期内,由于专利期限已过,软件成为公共产品,利润降为 0。由于第一部分利润是确定的,对 R&D 投资来说是事先给定的,所以它不会影响到企业 R&D 投资决策。^③ 因此,该企业预期利润的贴现值可以写作

$$P = \int_0^{1+T} \eta x \pi e^{-\pi t} dt - \eta x^2 e^{-\pi} \quad (1)$$

由于创新 1 的发生时间是不确定的,我们不妨假设新创新的到来服从 Poisson 过程,Poisson 流强度为 h ,即单位时间内发生创新的概率为 h 。到时间 t 出现创新的概率为 $1 - e^{-ht}$ 。由此得出在单位时间内出现创新的边际概率为 he^{-ht} 。可以将 h 定义为“行业创新效率”或“创新环境”变量,创新效率越高意味着创新越容易获得。但是 h 越大,代表性企业越有可能在与其他企业的创新竞赛中落败,因而所面临的创新风险也越大。在这样的设定下,在 $(0, T)$ 之间未发生新创新的概率是 e^{-hT} ,式(1)可以修正为

$$\begin{aligned} P &= \int_0^T \pi e^{-\pi t} dt + \int_0^\infty \left(\int_0^T \eta x \pi e^{-\pi t} dt - \eta x^2 e^{-\pi} \right) e^{-tT} h e^{-ht} d\tau \\ &= \frac{\eta x h e^{-(r+2h)T} [\pi \phi(T) - x]}{r+h} \end{aligned} \quad (2)$$

企业最优 R&D 投资规模的一阶条件是

$$\frac{\partial P}{\partial x} = 0 \Rightarrow x^* = \frac{\pi \phi(T)}{2} = \frac{\pi(1 - e^{-rT})}{2r} \quad (3)$$

其中 $\phi(T) \equiv (1 - e^{-rT})/r$ 。

又因为 $\partial^2 P / \partial x^2 = -2 < 0$,所以上述 R&D 投资规模是利润最大化的规模。根据式(3),我们可以发现 π 增加会导致 R&D 最优投资增加,即利润流的增加会诱使企业把更多的资金投入 R&D 中;另外,由于专利期限 T 的延长会增加未来预期创新利润,专利期限 T 的增加也会导致 R&D 投资增加。

(二) 给定预期利润条件下的专利期限政策分析

假设维持创新激励的利润至少需要 $\underline{P}$,即 $P \geq \underline{P}$, P 至少要在 $P = \underline{P}$ 处成立。容易发现,只有当条件 $P^* = P(x^*) \geq \underline{P} \geq 0$ 满足时,企业才会有创新的动力,否则企业将退出创新竞赛,从而导致

① 在创新阶梯框架内,每一个质量改进都意味着软件质量的提高,因此它抽象掉了软件领域不显著的细微改进。事实上,在现实中,专利当局在审核专利申请时所依据的最重要的要件就是发明的“新颖性”(novelty);那些不具显著新颖性的发明将很难获得专利保护。因此我们的假设可以等价地表述为“专利保护的终止期限总是落在具有足够新颖性的新发明出现之前”。

② 因为 η 是一个人为设定的正的参数,其取值没有先验的范围。为了其在模型中具有经济学意义,我们可以假定其取值总能满足 $\eta x < 1$,即 η 总能满足 $\eta \leq 1/x$ 。

③ 感谢匿名审稿人指出这一点。

技术停滞不前,这显然不符合实际。而在这一条件满足的前提下,我们可以在预期利润给定的条件下探讨最优专利期限的决定问题。如果专利政策制定者考虑到要使专利期限不影响企业获得的(最低)给定报酬 P ,那么依据包络定理其政策空间就由下面的等式决定

$$\frac{dP}{dT} = \frac{\partial P}{\partial T} + \frac{\partial P}{\partial x^*} \frac{\partial x^*}{\partial T} = \frac{\partial P}{\partial T} = 0 \quad (4)$$

$$\text{即 } \pi e^{-rT} + \frac{\eta kh}{r+h} \left[- (r+2h) e^{-(r+2h)T} (\pi p(T) - x^*) + \pi e^{-2(r+h)T} \right] = 0 \quad (5)$$

经整理后得到

$$(r+h) \pi e^{2hT} = \eta x^* h [(r+2h) (\pi p(T) - x^*)] - \pi e^{-rT} \quad (6)$$

定义 $G(T) \equiv (r+h) \pi e^{2hT}$, 可见 $G'(T) > 0$, $G''(T) > 0$; 它可以被看成是专利期限延长对原有创新利润的边际影响。显然这一边际效应随 h 和 T 的增大而增大。一方面 h 增大表明未来创新竞争更趋激烈,从而使依赖专利保护而获得的当期创新利润更具吸引力;另一方面,在 R&D 投资存在风险的情况下,专利期限的延长对当期创新利润的影响随着期限的延长而递增。另外,定义 $H(T) \equiv \eta x^* h [(r+2h) (\pi p(T) - x^*)] - \pi e^{-rT}$, 可见

$$H'(T) = H_1(T, x^*(T)) + H_2(T, x^*(T)) x^{*'}(T) \quad (7)$$

其中 H_i 表示 H 对其第 i 项的偏导数。代入 $x^*(T)$ 即式(3)后可以得到

$$H'(T) = \frac{\eta x^* h \pi (r+2h) e^{-rT}}{2} + r \pi e^{-rT} > 0 \quad (8)$$

于是我们也有

$$H''(T) = - r \pi e^{-rT} \left(\frac{\eta x^* h (r+2h)}{2} + r \right) \quad (9)$$

$H(T)$ 的经济学涵义是专利期限延长对未来创新利润的边际影响。在其他条件不变的情况下,它同样随着创新竞赛激烈程度的增加而增加,但是却随着专利期限的延长而递减。当式(6)成立的时候,两个边际影响恰好抵消,此时专利期限的边际调整不影响创新企业的既定利润。

在图 2 中, $G(T)$ 是一条凸状曲线,而 $H(T)$ 则是一条凹状曲线。 η 的大小影响到 $H(T)$ 的垂直位置。当 η 较小时,在该情况下设定专利期限保护政策将是无效的——此时没有一个合适的专利期限能够保证企业能够获得既定的利润。只有当 η 较大(R&D 投资回报足够大,投资能获得成功的概率足够高)时, $G(T)$ 与 $H(T)$ 才会有交点,那样专利期限的设定才有可能保证创新企业的预期利润水平,也即此时设定专利期限保护政策才是有效的。需要指出的是,由于

$$G(0) = (r+h) \pi > 0 \quad (10)$$

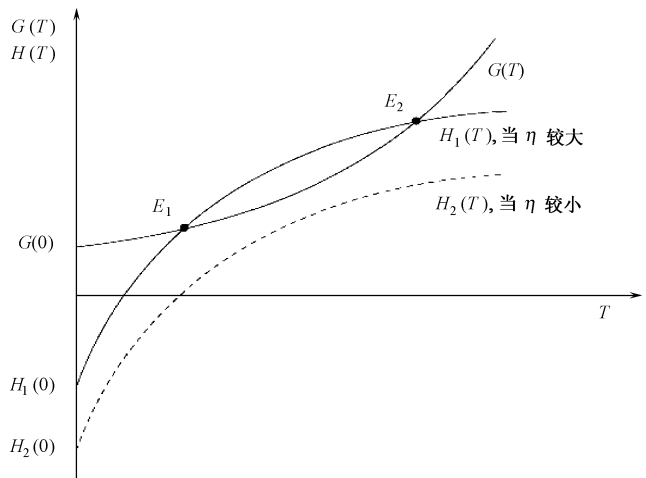


图 2 给定预期利润条件下的专利期限

$$H(0) = - \eta (x^*)^2 h (r+2h) - \pi < 0 \quad (11)$$

当曲线 $G(T)$ 和 $H(T)$ 相交时存在两个交点 E_1 和 E_2 (惟一的例外是,当两条曲线相切时,两个交点合而为一)。但是在原有预期创新利润给定的条件下, E_1 在帕累托意义上优于 E_2 ; 这是因为

在企业的预期创新利润不受影响时,社会能从更短的专利期限获得额外的公共品的收益(正如本文下一部分所设定的那样,专利失效后社会福利流将会上升)。这样我们就可以剔除严格劣均衡 E_2 。

在均衡点 E_1 以左, $H(T) < G(T)$, 专利期限的增加会增加当前创新企业的利润;在均衡点以右, $H(T) > G(T)$, 专利期限的增加会减少当前创新企业的利润;只有在均衡点 E_1 处, $H(T) = G(T)$, 专利期限的设定才不会对既定的利润造成影响。

根据图 2 还可以发现,在存在均衡的情形下,当 R&D 成功概率较小(η 较小)的时候,不影响利润的专利期限较长。这因为在 η 较小的时候,较低的 R&D 成功概率使得事先给定的预期创新利润也较小,此时只有专利期限作适当的延长才能在一方面提高预先给定的利润以弥补 R&D 的低成功率给企业带来的预期利润的下降,在另一方面也能够使专利期限在新的均衡值附近的边际调整不对既有利润造成影响。

设由式(6)决定的专利期限为 T , η 的临界值就由 $G(T)$ 与 $H(T)$ 的相切条件给出,即

$$2h(r+h)e^{(r+2h)T} = \eta xh(r+2h) + r \quad (12)$$

或

$$\eta = \frac{2h(r+h)e^{(r+2h)T} - r}{xh(r+2h)} \quad (13)$$

(12) 和 (13) 是一种刀刃上的均衡,只有当外生参数恰好满足等式条件时,这种均衡才能达到。在较小,专利期限政策无效的时候,我们就应该考虑用其他的专利政策维度,例如宽度,来保护专利产品。

上述分析表明,只有当软件企业面临的投资风险较小,创新成功率较高时,专利期限的设定才能够在给定回报水平下,发挥政策作用,激励企业更多地进行 R&D 投资。

四、引入创新环境的最优软件专利期限模型

接下来探讨对社会最优的专利期限是如何决定的。^① 一个基本的假定是代表性软件企业所面临的创新市场是竞争性的。

(一) 社会福利的贴现

对于一个社会来说,它追求的是每期创新的社会福利最大化,即只需使 $(0, 1)$ 期间社会福利最大化的 T 。根据 Gilbert 和 Shapiro (1990),假定专利保护期限 T 内,受保护软件企业能获得垄断利润流 π ,相应的社会福利函数为 $w(\pi)$, $w'(\pi) < 0$;在专利期限过后,软件成为公共品,社会福利上升至 $\bar{w}$ 。

如前文的设定,有意义的专利保护落在新创新未出现之前,即 $(0, 1)$ 之间,因此 $(0, 1)$ 之间的贴现福利值为:^②

$$\begin{aligned} V &= \int_0^T w(\pi) e^{-\pi t} dt + \int_T^\infty \bar{w} e^{-ht} e^{-\pi t} dt = \int_0^T w(\pi) e^{-\pi t} dt + \int_T^\infty \bar{w} e^{-(r+h)t} dt \\ &= w(\pi) \phi(T) + \bar{w} e^{-hT} \int_T^\infty e^{-(r+h)t} dt = w(\pi) \phi(T) + \frac{\bar{w}}{r+h} e^{-(r+h)T} \end{aligned} \quad (14)$$

^① 这一部分探讨的最优专利期限有别于第三部分公式(6)中的专利期限。公式(6)中的专利期限 T 是对企业预期创新(R&D)利润不造成影响的专利期限,或者说给定微观创新利润条件下的专利期限。而这一部分探讨的最优专利期限是社会最优意义上的,没有预设的创新利润给定的约束。

^② 实际上前面关于专利期限的讨论是从政府的角度考虑的,该部分的小标题就是“给定预期利润条件下的专利期限政策分析”。从政府的立场出发,我们可以认为它对真实的 R&D 市场结构不甚了然,而只是认为需要给企业一个创新利润激励。在完全竞争的情况下,这个 μ 就等于零。感谢匿名审稿人指出这一点。

使社会福利贴现值最大化的最优专利期限满足一阶条件:

$$\frac{\partial V}{\partial T} = w(\pi) \phi(T) - \frac{\bar{w}h(r+2h)}{r+h} e^{-(r+2h)T} = 0 \quad (15)$$

最优专利期限使当前创新的边际社会福利和未来创新的边际社会福利恰好相等,即

$$w(\pi) = \frac{\bar{w}h(r+2h)}{r+h} e^{-2hT} \quad (16)$$

于是最优专利期限

$$T^* = \left[1 - \frac{1}{2h} \right] \log \left[\frac{w(\pi)(r+h)}{\bar{w}h(r+2h)} \right] \geq 0 \quad (17)$$

(二) 社会福利的比较静态分析

通过对社会福利的比较静态分析,可以得到命题 1。

命题 1: (1) 企业获得利润流 π 越大, 最优保护期限 T^* 越长; (2) 专利过期以后, 给社会带来的福利越大, 最优保护期限 T^* 越长; (3) 利率 r 越大, 最优保护期限 T^* 越长; (4) 行业中出现的企业创新效率 h 与最优保护期限 T^* 的关系不确定。

证明:

(1) $\frac{\partial T^*}{\partial \pi} = \frac{\partial T^*}{\partial w(\pi)} w'(\pi) = \left(-\frac{1}{-2hw} \right) w'(\pi)$, 因为 $w'(\pi) < 0$, 所以 $\frac{\partial T^*}{\partial \pi} > 0$, 这说明企业获得利润流越大, 最优保护期限 T^* 越长;

(2) $\frac{\partial T^*}{\partial \bar{w}} = \frac{1}{2hw} > 0$, 即软件专利过期以后, 给社会带来的福利越大, 最优保护期限 T^* 越长;

(3) $\frac{\partial T^*}{\partial r} = -\frac{1}{2(r+h)(r+2h)} < 0$, 即利率越大, 最优保护期限 T^* 越短。

(4) $\frac{\partial T^*}{\partial h} = \left[-\frac{1}{h} \right] T^* + \frac{r^2 + 4hr + 2h^2}{2h^2(r+h)(r+2h)}$, 其中前一项小于 0, 后一项大于 0。但是对于一定的

参数值我们可以得到与的大致关系。图 3 模拟了由 $\bar{w}/w(\pi) = 2$ 或 2.5 及 $r = 0.1$ 或 0.15 形成的四种参数组合设定下, T^* 与 h 之间的非线性关系。^① 证毕。

根据数值模拟结果, 子命题(1) —(3) 涵义也可以在图 3 中得到体现: 在 r 给定的条件下, $\bar{w}/w(\pi)$ 上升将使任一 h 所对应的 T^* 增加; 在 $\bar{w}/w(\pi)$ 给定的条件下, r 上升将使任一 h 所对应的 T^* 减少; 在 $\bar{w}/w(\pi)$ 和 r 给定的情况下, h 增大会使最优专利期限 T^* 先增大后减小。这些结果实际上反映了这样的经济学逻辑: 首先, 当专利保护期限内软件产品的社会福利与专利失效后的社会福利差距较大时, 专利期限应有所延长以维持软件开发厂商的 R&D 激励; 其次, 当利率上升以后, 当前社会福利贴现值的下降速度要快于未来社会福利贴现值的下降, 因此通过缩短专利期限来减少当前福利同时增加未来福利, 能使社会福利总贴现水平保持在尽可能高的水平; 第三, 在其他条件不变的情况

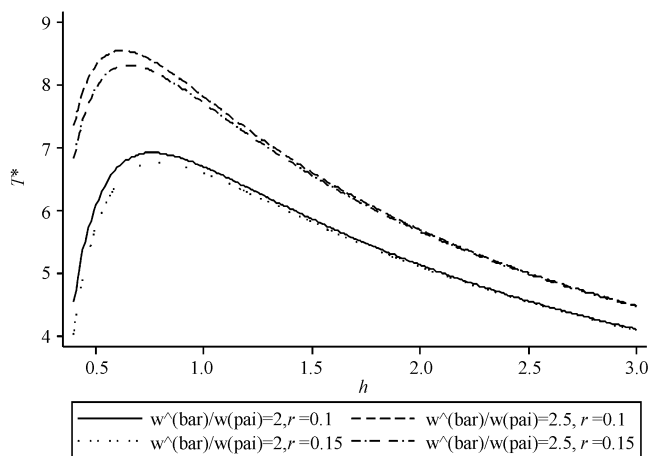


图 3 不同参数设定下最优专利期限与行业创新效率的偏相关关系

^① 当我们选取其他参数值时, 发现曲线形状保持不变, 即呈单峰状形态。这说明图 3 所表示的最优专利期限与行业创新效率之间的关系是稳健的。

下,较长的最优专利期限可以适用于具有一定行业创新效率的行业。对于最后一点,可以从图 3 的单峰状曲线直观地得到验证。从经济学含义来看,一方面, h 较小的行业(比如食品加工业)总体创新速度比较慢,技术共享程度比较高,因此无需长专利来确保社会利益最大化;另一方面, h 较大的行业(比如生物制药或 IT 行业)总体创新速度比较快,其行业特征决定了发明创新较为频繁(比如高比例的技术人员和较低的边际改进成本),因此社会福利最大化也无需依靠长专利来保证;而需要较长专利保护的行业的 h 分布可能恰好介于上述两者之间。

五、结论及应用分析

当我们通过引入创新成功概率 η_x 构建模型来分析设定专利期限政策保护的有效性问题的时候,发现在给定回报率条件下对于具有不同投资风险、不同创新成功率行业,设定专利保护期限的效果可能是不同的。当 R&D 研发成功概率小(风险较大)的时候,设定专利保护期限的专利政策可能会失效;而当 R&D 研发成功概率大(风险较小)的时候,设定专利保护期限的专利政策往往有效。那么,当专利期限无效的时候,我们就应该考虑运用其他的专利政策维度,例如宽度,来保护专利产品。上述分析也表明,只有当软件企业面临的投资风险较小,创新成功率高时,专利期限的设定才能在给定回报水平下,激励企业更多地进行 R&D 投资。当我们通过引入行业创新效率 h 构建模型来分析最优软件保护期限问题的时候,发现最优专利期限与行业的创新效率之间呈现出单峰状形态的变化关系。这意味着,随着行业创新效率的增加,最优专利期限首先增加,然后在达到最大值后开始回落趋于减小。因此,设定统一专利期限的专利制度效率有时是值得怀疑的,应该根据具体的产业或行业的基本特征尤其是创新效率的高低,分别设定不同的专利期限并给予不同的专利保护。比如由于软件产业的创新效率高,因此相对于传统行业的保护期限,应该设置较短的软件专利保护期限。

从现实层面来讲,与专利保护的其他传统产业(如生物医药、集成电路等)相比,软件行业中的软件产品在现实中往往更新速度快、产品的生命周期短、开发技术发展快且软件开发具有经验累加性,因此软件企业的创新效率 h 比较大,比较容易获得创新,但是具体而言对于具有不同行业创新效率也即表现为不同生命周期的软件产品应该给予不同的保护期限。一般而言,软件产品可以分为系统软件、支撑软件、应用软件和嵌入式软件。例如,对于系统软件中的操作系统而言,它的生命周期相对来说应该长一些,但也会受到其提供企业自身利益的考虑而做出有利于自身的决定,而不一定是符合用户的决定。微软提出其商用软件的支持周期策略为 10 年,即 5 年主流支持加上 5 年扩展支持;对于系统软件中的数据库的生命周期有时会比操作系统还要长,因为数据库追求的首先是稳定,而不是最新;大企业数据库更新的周期一般为 10 年,中小企业为 6 年。而应用软件则以服务为主,生命周期对于用户和企业来说已经并非特别重要,服务已经成为应用软件中非常重要的一环,特别是管理软件的服务,已经成为影响到管理软件“寿命”的重要因素。对于应用软件中的杀毒软件产品的生命周期既决定于操作系统的升级换代,也与病毒的繁衍息息相关。一般会与新的操作系统同步甚至会提前推出,以保证使用新操作系统用户的系统安全,目前 64 位杀毒软件就是如此。对于支撑软件中的中间件,是企业应用基础架构和企业应用软件构建的基石,各种复杂的、大型的企业应用都离不开中间件的支持,这一特性决定了任何一个中间件产品都不可能突然结束其生命周期。中间件市场上约定俗成的生命周期一般定义为 5 年。因此,根据软件产品生命周期的现实,对于软件产业中不同类型软件产品的保护期限应不同于传统的专利保护期限,需要单独确立保护期限。

参考文献

- 潘士远, 2005:《最优专利制度研究》,《经济研究》第 12 期。
- 张五常, 1988:《卖桔者言》,四川人民出版社。
- Cohen, J. and M. Lemley, 2001, “Patent Scope and Innovation in the Software Industry”, *California Law Review*, 89, pp. 1—57.
- Cornelli, F. and M. Schankerman, 1999, “Mark, Patent Renewals and R&D Incentives”, *RAND Journal of Economics*, 30, pp. 197—213.
- Denicolo, 1996, “Patent Races and Optimal Patent Breadth and Length”, *Journal of Industrial Economics*, 44, pp. 249—265.
- Gallini, N. T., 1992, “Patent Policy and Costly Imitation”, *RAND Journal of Economics*, 23, pp. 52—63.
- Gilbert, R. and C. Shapiro, 1990, “Optimal Patent Length and Breadth”, *RAND Journal of Economics*, 21, pp. 106—112.
- Green, J. and S. Scotchmer, 1995, “On the Division of Profit in Sequential Innovation”, *RAND Journal of Economics*, 26, pp. 20—33.
- Karjala, D. S., 1998, “The Relative Roles of Patent and Copyright in the Protection of Computer Programs”, *John Marshall Journal of Computer and Information Law*, 17, pp. 41—74.
- Klemperer, P., 1990, “How Broad Should the Scope of Patent Protection Be?”, *RAND Journal of Economics*, 21, pp. 113—130.
- Maurer, S. M. and S. Scotchmer, 1998, “The Independent-Invention Defense in Intellectual Property”, John M. Olin working paper 98—11, Boalt School of Law, University of California, Berkeley.
- Merges, R. and R. Nelson, 1990, “On the Complex Economics of Patent Scope”, *Columbia Law Review*, 90, pp. 839—916.
- Nordhaus, W. D., 1969, *Invention, Growth, and Welfare: A Theoretical Treatment of Technological Change*, MIT Press, pp. 70—90.
- O'Donoghue, T., S. Scotchmer, and J. F. Thisse, 1998, “Patent Breadth, Patent Life, and the Pace of Technological Progress”, *Journal of Economics and Management Strategy*, 7, pp. 1—32.
- O'Donoghue, T. and J. Zweimüller, 2004, “Patents in a Model of Endogenous Growth”, *Journal of Economic Growth*, 9, pp. 81—123.
- Samuelson, P., 1994, “Copyright's Fair Use Doctrine and Digital Data”, *Communications of the ACM*, 37, pp. 21—27.
- Scherer, F. M., 1972, “Nordhaus' Theory of Optimal Patent: a Geometric Reinterpretation”, *American Economic Review*, 62, pp. 422—427.
- Scotchmer, S., 1991, “Standing on the Shoulders of Giants: Cumulative Research and Patent Law”, *Journal of Economic Perspectives*, 5, pp. 29—41.
- Takalo, T., 1998, “Innovation and Imitation under Imperfect Patent Protection”, *Journal of Economics*, 67, pp. 229—241.
- Takalo, T., 2001, “On the Optimal Patent Policy”, *Finnish Economic papers*, 14, pp. 33—40.
- Wright, B. D., 1983, “The Economics of Invention Incentives: Patents, Prizes, and Research Contracts”, *American Economic Review*, 73, pp. 691—707.

R&D Risk, Innovation Environment and the Optimal Life of Software Patent

Dong Xuebing and Wang Zheng

(College of Economics, Zhejiang University)

Abstract: Following Gilbert and Shapiro (1990), this paper employs the model of discounted social welfare to study the optimal patent life of software with two new variables: probability of successful innovation and innovation efficiency. We find that given the rate of return, the effect of given patent life would be different for the different industry with different investment risk and probability of successful innovation. When the innovation efficiency increases, the optimal patent life would first increase to its maximum, and then decrease. Therefore it is necessary to set industry-specific patent lives, implementing different patent protections according to the basic characteristics of the industry, especially the value of innovation efficiency. Finally, some issues related to policy application are tackled on at the end of the paper.

Key Words: Software Patent; Optimal Patent Life; Probability of Successful Innovation; Innovation Efficiency

JEL Classification: D430, L130, L520

(责任编辑: 晓 喻) (校对: 子 璇)