

信息服务优先期权定价模型与实证分析

刘德志, 王 燕, 杨桂元

(安徽财经大学 数量经济研究所, 安徽 蚌埠 233030)

摘要:基于所建立的信息服务优先期权定价模型、实物期权定价模型、完善的二叉树模型和完善的 Black-Scholes 模型, 利用样本数据对图书馆信息服务进行了定价研究。结果表明:当基本的下载服务费为 3 元、服务周期为一年时,四个期权定价模型均表明消费者只需要额外支付约 0.2—0.3 元即可购买优先期权直接享受下载服务,同时也验证了信息服务优先期权定价模型的有效性。

关键词:服务优先期权定价模型;实物期权定价模型;二叉树模型;Black-Scholes 模型

中图分类号:F224.0;F201 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2013)01-0005-06

随着人类社会的发展,信息服务业在日常经济生活中扮演着越来越重要的角色。消费者消费信息服务可以通过网络服务、信息咨询服务、信息检索服务和信息报道与发布服务等方式。若有多个消费者同时消费同一类别的信息服务,因此需要排队来接受服务,由此产生了拥挤。所以当某一消费者在消费信息服务的同时就会给其他消费者的消费带来负效用,这个负效用的直接表现是消费拥挤,进而加剧了系统的拥挤程度。根据随机需求理论,不同的消费群体对相同的信息服务具有不同的边际成本和不同的意愿支付价格,因此造成了部分消费者愿意支付更高的价格来避免拥挤的系统,同时也会有部分消费者愿意等待服务,所以拥挤现象必将始终存在。为了缓解系统的拥挤程度,信息服务提供商可以通过调整服务硬件设施或者采取价格歧视等手段进行调控,但是由于消费者只关心自身利益的大小,如果信息服务提供商只通过调整服务硬件设施来缓解拥挤程度,那么就会增加其服务成本,拥挤的情形也将一直存在,因此信息服务提供商需要采取价格措施来调节和控制消费者的行为。在面临拥挤的信息服务系统时,一些消费者为了降低自己的延迟成本愿意为相同的信息服 务支付更高的费用,即享受优先服务的消费者需要额外付费,这种额外的付费就是信息服务优先期权,因此信息服务优先的期权价格成为消费者和信息服务提供

商共同关注的问题。在建立完善的服务体系的前提下,尽可能实现服务系统的改进。

在国内外的研究成果中,实物期权的研究成果比较丰富。Bell, C. E^[1]和 Dewan, S^[2], Rao, S^[3]等专家实物期权工作框架进行了构建和完善,而 Antonios Printezis^[4]等专家进行了定量分析。在线信息服务优先期权的研究方面,国内部分学者进行了奠基性的工作^[5],许多学者也进行了此方面相关研究^[6-8],从思维方式的角度肯定了实物期权理论对信息服务投资行为的现实意义。

本文研究信息服务优先期权定价模型,并根据某高校图书馆某一数据库访问量数据和某论坛访问量数据进行实证分析。

1 模型建立与求解

针对信息服务优先期权的特点,本文选取实物期权定价模型、完善的二叉树模型、完善的 Black-Scholes 模型和服务优先定价模型来对信息服务优先期权进行定价,并比较分析各个模型的优劣。

1.1 实物期权定价模型

1.1.1 基本模型

实物期权思想来源于金融期权,但金融期权主要应用于对其定价问题,而实物期权更多的是一种思想,主要应用于解决实际生活中的决策与优化问题,目前运用实物期权思想进行定价的方法之一是直接

收稿日期:2012-10-24

基金项目:教育部人文社科青年科研项目(10YJC630143);安徽省自然科学基金项目(1208085QG131)

作者简介:刘德志(1982—),男,山东济宁人,安徽财经大学讲师,在读博士,研究方向:随机分析与资产定价;王燕(1986—),女,四川攀枝花人,安徽财经大学数量经济学专业硕士研究生,研究方向:宏观经济分析;杨桂元(1957—),男,安徽萧县人,安徽财经大学教授,硕士生导师,研究方向:数量经济学。

套用金融期权定价的公式。

期权进行定价,根据实物期权定价理论,可以进行如下的比较,见表 1。

本文也将直接套用金融期权定价公式来对服务

表 1 股票期权、项目的实物期权和信息服务优先期权的差别

股票期权(c)	项目的实物期权(c)	信息服务优先期权(c)
标的股票的当前价格(S)	预期现金流量的现值(P)	常规服务价格(S)
执行价格(X)	投资成本(I)	享有优先权的服务价格(X)
距离到期日时间(T)	距离失去投资机会的时间(T)	距离期权失效的时间(T)
标的股票价格波动率(σ)	项目收益的不确定性(σ)	购买优先权的不确定性(σ)
无风险利率(r)	无风险利率(r)	无风险利率(r)

标准的金融期权的定价模型为:

$$c = S_0N(d_1) - Xe^{-rT}N(d_2)$$
 (1)

其中, $d_1 = \frac{\ln \frac{S_0}{X} + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma \sqrt{T}}$, $d_2 = d_1 - \sigma \sqrt{T}$

本文通过使用公式(1)来得到信息服务优先期权的定价模型,具体做法是保持函数形式,只把式中的 5 个参数意义改为表 1 中对应的参数意义即可。

1.1.2 模型求解

数据来源、整理及说明。本文选取图书馆信息服务进行实证分析,所选样本数据为 2010 年 3 月至 2011 年 2 月某高校图书馆某一数据库的日点击量,根据收集到的样本数据,建立模型来对具体的信息服务优先期权定价进行实证分析。

根据本文需要,对所选取的数据进行处理,记录了连续 12 个月平均每天用户的访问数量,其柱形图如图 1 所示。由图 1 看出 2 月、7 月、9 月、10 月和 12 月平均每天的访问量很少,这跟学校处于假期或者受到网络设施等因素的影响有关,而 11 月访问量又明显高于其它平均水平,造成访问人数突然增加的原因可能有:该月学校有某项竞赛或者考试、学校科研课题的申报、研究生撰写毕业论文和准备论文答辩等。

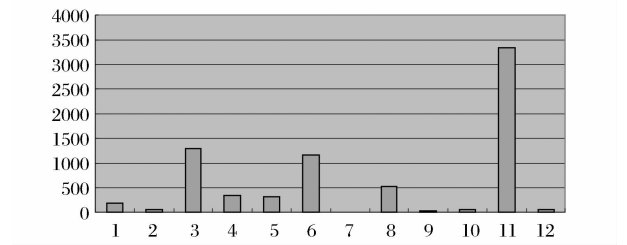


图 1 某高校图书馆某一数据库不同月份平均每天访问量

参数估计。根据所选取的图书馆某数据库 2010 年 3 月—2011 年 2 月这 12 个月的访问量和下载量数据,然后进行参数估计,得到 5 个参数值,具体如

下:

T :期权的有效期为 12 个月,即 $T = 1$ 年;

σ :购买优先期权的不确定性,在 Black-Scholes 方程中,参数 σ 描述标的物的波动程度,它可以通过不同的方式进行估计,本文中由于会购买优先期权的人数只是下载人数中的一部分,因此假设下载人数超过下载均值时会购买期权,并以这部分人数的波动率来表示这个不确定性,该波动率的求法类似于股票波动率的求解,根据现有数据得到超过均值的人数及时间见表 2,取 4 个波动率的均值为本文购买优先期权的不确定性,即有: $\sigma = 0.1822$;

表 2 超过均值时间段及波动情况

时间	2010-05	2010-10	2010-11	2010-12	2011-01
每天平均下载人数	5.325 8	6.196 8	10.121 5	17.970 9	2.809 7
波动率		0.163 5	0.633 4	0.775 5	-0.843 7
波动率均值	0.182 2				

r :无风险利率,可以用一年期的银行同期利率来代替,因此本文选取了 2010 年的一年期定期存款利率来表示,查询得到该利率为 2.25%,即 $r = 0.0225$;

S :基本服务费,即用户下载文献等数据的单价,根据经验一般文献收费标准为 0.5 元/页,而且一般文献页数基本在 6 页左右,因此本文设 $S = 3$ 元;

X :带优先权的服务费,为简单起见,本文假设 $X = S + C = C + 3$,其中 C 为期权价格。

模型结果。将上述参数值代入式(1)中,利用 matlab7.0 即可求得: $C = 0.1737$ 元。

1.2 完善的二叉树模型

1.2.1 基本模型

二叉树模型把期权距离到期日的时间段分解为很小的时间间隔,在每一个时间间隔,股票价格有两种可能的变化情况:一种是从 S 上升到 S_u ,另一种是从 S 下跌到 S_d 。目前普遍使用的二叉树模型为

$$p = \frac{a-d}{u-d}, u = e^{\sigma\sqrt{\Delta t}}, d = e^{-\sigma\sqrt{\Delta t}}, a = e^{r\Delta t} \quad (2)$$

在(2)式中,人们为了求出 p, u, d 的值,通常是简单的令 $ud = 1$,这样计算出来的结果只是一种近似解,往往会导致结果不准确,因此需要重新确定参数来对传统的二叉树模型进行完善。

设 t 时刻的标的物价格为 S ,已知标的物价 S 遵循几何布朗运动,为:

$$dS = \mu S dt + \sigma S dW \quad (3)$$

其中, μ 是标的物价格的预期收益率, σ 是标的物价格的波动率, $dW = \epsilon \sqrt{\Delta t}$ 是标准维纳过程, ϵ 是从标准正态分布中抽取的随机值。

若以离散形式给出式(3),即在 Δt 时间内,有:

$$\Delta S = \mu S \Delta t + \sigma S \sqrt{\Delta t} \quad (4)$$

$$\text{即: } \frac{S_{t+\Delta t}}{S} = 1 + \mu \Delta t + \sigma \sqrt{\Delta t} \quad (5)$$

(5)式满足普通布朗运动的离差形式,令 $\eta = \frac{S_{t+\Delta t}}{S}$,显然 η 服从正态分布,且其均值和方差分别为:

$$E(\eta) = 1 + \mu \Delta t, D(\eta) = \sigma^2 \Delta t \quad (6)$$

另一方面,在二叉树中,经过 Δt 时间后 S 分别以概率 p 和 $1-p$ 随机移动到 Su 和 Sd 中的一个($u > 1, d < 1$),如图3所示;变量 η 分别以概率 p 和 $1-p$ 随机移动到 u 和 d ,服从两点分布,见表3。

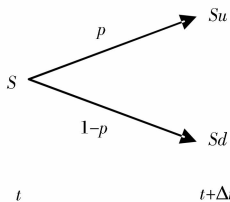


图3 标的物价格变化图

表3 变量 η 的概率分布

可能值	u	d
概率	p	$1-p$

根据两点分布的性质,得到:

$$E(\eta) = pu + (1-p)d, D(\eta) = [pu^2 + (1-p)d^2] - [pu + (1-p)d]^2 \quad (7)$$

根据风险中性原理, $\mu = r$,令 $1 + r\Delta t = a$,于是由(6)和(7)式得到方程组:

$$\begin{cases} pu + (1-p)d = a \\ pu^2 + (1-p)d^2 = a^2 + \sigma^2 \Delta t \end{cases} \quad (8)$$

由于方程组(8)中有三个未知参数 p, u, d 需要确定,而方程组中只有两个方程,因此还需要一个方程才能形成一个封闭的方程组。观察(8)式可以发现,等式的左边是随机变量 η 的一阶原点矩 $E(\eta)$ 和二阶原点矩 $E(\eta^2)$,因此通过补充 η 的三阶原点矩 $E(\eta^3)$,得到第三个方程。

$$pu^3 + (1-p)d^3 = a(3\sigma^2 \Delta t + a^2) \quad (9)$$

则由式(8)与(9)解得:

$$p = \frac{1}{2}, u = a + \sigma \sqrt{2\Delta t}, d = a - \sigma \sqrt{2\Delta t}, \text{其}$$

$$\text{中 } a = 1 + r\Delta t \quad (10)$$

由此得到完善的二叉树期权定价的基本模型为:

$$S_{Nj} = Su^j d^{N-j}, F_{Nj} = \max(X - S_{Nj}, 0), (j = 0, 1, \dots, N) \quad (11)$$

其中 S_{Nj} 表示第 N 期标的物的价格,它有 $N+1$ 种状态, F_{Nj} 表示对应的期权价值。然后,通过二叉树倒推计算得到 $t = m\Delta t$ 时刻的期权值:

$$F_{m,j} = e^{-r\Delta t} [pF_{m+1,j+1} + (1-p)F_{m+1,j}], j = 0, 1, \dots, m, 0 \leq m \leq N-1 \quad (12)$$

1.2.2 模型求解

参数估计。在二叉树模型中,是将期权的有效期分为 N 个时间间隔为 Δt 的时间段,根据所选取的图书馆数据,现将期权有效期分为 12 个时间间隔,即:

$$N = 12, \Delta t = T/N = 1/12, r = 0.0225, \sigma = 0.1822. \text{将数值代入式(10)中,即可得到:}$$

$$p = \frac{1}{2}, u = 1.0763, d = 0.9275 \quad (13)$$

模型结果。将式(13)代入式(11)和(12)中,求解得到: $C = 0.26$ 元

1.3 完善的 Black-Scholes 模型

1.3.1 基本模型

众所周知,传统欧式看涨期权 $c(S, t)$ 的定价公式(Black-Scholes 公式)为:

$$c(S, t) = S_0 N(d_1) - Xe^{-rT} N(d_2) \quad (14)$$

$$\text{其中, } d_1 = \frac{\ln \frac{S_0}{X} + (r + \frac{\sigma^2}{2})T}{\sigma \sqrt{T}}, d_2 = d_1 - \sigma \sqrt{T}.$$

该模型有以下几个缺陷:

- 1)交易成本的假设;
- 2)波动率和无风险利率为常数的假设:波动率实际上是随机变量,无风险利率也在经常变化;
- 3)不确定的参数:利率,红利,波动率;
- 4)资产价格的连续变动:跳跃模型和蹦盘模型。

针对以上缺陷可以对模型逐一改进和完善,在这方面,国内外很多学者做了研究^[9]。本文针对上述第

二个缺陷,考虑 σ 和 r 为变量,假设它们在期权有效期内都是关于时间 t 的已知函数。则欧式看涨期权定价公式为:

$$c(S, t) = e^{-B(t)} [Se^{A(t)+\rho(t)} N(I_1) - XN(I_2)] \quad (15)$$

$$\begin{aligned} \text{其中, } A(t) &= \int_t^T \left| r(s) - \frac{1}{2} \sigma^2(s) \right| ds, \quad B(t) = \int_t^T r(s) ds, \quad \rho(t) = \int_t^T \frac{1}{2} \sigma^2(s) ds, \\ I_1 &= -\frac{\ln X - [\ln S + A(t)]}{\sqrt{2\rho(t)}} + \sqrt{2\rho(t)}, \quad I_2 = -\frac{\ln X - [\ln S + A(t)]}{\sqrt{2\rho(t)}} = I_1 - \sqrt{2\rho(t)}. \end{aligned}$$

1.3.2 模型求解

参数估计。在此处涉及到的参数估计主要是无风险利率和波动率函数的估计:

无风险利率 r : 根据所搜寻得到的 2010 年 3 月至 2011 年 2 月的一年期定期存款利率, 然后对这些数据进行拟合, 得出 r 关于 t 的函数, 即

$$r(t) = 0.0078t^3 + 0.002t^2 - 0.0028t + 0.0229 \quad (16)$$

波动率 σ : 根据数据对波动率进行估计得到, 波动率为 0.182 2; 其它三个参数值的估计同前文。

模型结果。将上述参数代入到模型(15)中, 利用 matlab7.0 计算, 得到: $C = 0.1746$ 元

1.4 服务优先定价模型

1.4.1 基本模型

对于确定的优先服务期权的有效期数 k 与消费者所持有的优先服务期权数量 i , 假定持有优先服务期权的消费者在期权有效期内的最大剩余函数是 $V(k, i, x_{n-k+1})$, 其对应的期望剩余函数为 $v(k, i) = E[V(k, i, x_{n-k+1})]$, 则消费者做出的最佳行为选择应为:

$$\begin{cases} V(k, i, x_{n-k+1}) = \max\{R - (x_{n-k+1} + 1) + \\ v(k-1, i), R - 1 + v(k-1, i-1)\} \\ k = 1, 2, \dots, n; \quad i = 1, 2, \dots, n; \quad i \leq n \end{cases} \quad (17)$$

$$V(k, 0, x_{n-k+1}) = f(x) + v(k-1, 0), \quad k = 1, 2, \dots, n \quad (18)$$

$$V(k, i, -1) = R + v(k-1, i), \quad k = 1, 2, \dots, n; \quad i = 0, 1, \dots, n$$

$$v(k, 0) = D \quad (19)$$

$$v(0, i) = 0 \quad (20)$$

$$\text{其中, } f(x) = \max\{R - (x_{n-k+1} + 1), R - 1 - P_1\}$$

$$= R - 1 - \max\{x_{n-k+1}, P_1\}; \quad x_{n-k+1} \geq 0;$$

$$D = \begin{cases} E[f(x)] & \text{不允许退出} \\ E[\max(f(x), 0)] & \text{允许退出} \end{cases}.$$

为了解决期权定价问题, 我们必须先确定对于任意给定的价格 P_0 。消费者会购买的期权数量。消费者在进入信息服务系统前(即零期)就要决定是否购买优先服务期权, 此时系统的队长值不能被观测到, 消费者在此刻购买的优先服务期权的有效期就是整个服务周期的长度, 记整个服务周期长度为 N 。信息服务提供商定价与消费者选择这一过程实质是双方的一个博弈过程, 他们之间的博弈类型为 Stackelberg 博弈: 信息服务提供商先给出优先服务期权的价格 P_0 , 然后消费者根据既定的优先服务期权价格和对信息服务系统状态的预期来决定优先服务期权的购买数量。对于这个信息服务提供商的优先期权定价问题可以采用逆向求解法来进行求解: 先假设提供商的期权价格 P_0 , 然后推导消费者的最优期权数量 I^* , 最后根据消费者的需求函数来确定提供商的期权价格 P_0^* 。

模型一 首先考虑一个简单的模型, 即不考虑消费者没有优先服务期权时可以购买一次性优先服务的情况, 当优先服务期权的价格为 P_0 时, 消费者根据其参与约束条件决定自己的购买数量 I , 即:

$$v(N, I) \geq 0 \quad (21)$$

此外, 由于持有期权的消费者的最大剩余函数关于期权数量是凹的, 其边际增加量随着持有期权数量的增加而减少, 则当消费者剩余达到最大时, 剩余边际增加量等于零, 即:

$$v(N, I+1) - v(N, I) = 0 \quad (22)$$

(22)式实质上是消费者购买 $I+1$ 个期权和购买 I 个期权的无差异条件, 也包含对期权价格的约束。

则信息服务提供商的定价模型为:

$$\begin{aligned} \max \quad & P_0 I \\ \text{s.t.} \quad & \begin{cases} v(N, I) \geq 0 \\ v(N, I+1) - v(N, I) = 0 \end{cases} \end{aligned} \quad (23)$$

而信息服务提供商的最优期权价格则是在既定最优购买数量下的使得提供商收益最大化的价格。

假设消费者持有期权的保留效用函数为: $v(I) = R(-aI^2 + bI + 1)$, 其中 $a > 0, b > 0, v(0) = R$ 表示消费者所持有的期权数量等于 0 时的保留效用, 也即消费者对单期服务收益值。为推导方便起见, 假设每一期信息服务系统中等待服务的队长均值相等, 则: 消费者等待服务的延迟成本为:

$$\frac{c}{\mu} \sum_{N=1} E(X) = (N-1) \frac{c}{\mu} E(X) \quad (24)$$

将(24)式代入到式(23)求解得:

$$A = \frac{-aR + \sqrt{\Delta}}{2aR}, \Delta = (aR)^2 - 4aR(R + N(R -$$

$$\frac{c}{\mu} E(x)) \geq 0 \quad (25)$$

最优期权数量为:

$$I^* = \begin{cases} [A] & \text{当 } I > 0 \text{ 时} \\ 0 & \text{当 } I < 0 \text{ 时} \end{cases}, [A] \text{ 表示对 } A \text{ 取整。} \quad (26)$$

最优期权定价为: $P_0^* = R(b-a-1) - 2aR[A]$

$$+ \frac{c}{\mu} E(X) \quad (27)$$

模型二 在模型一的基础上考虑了额外购买一次性优先服务,此时模型复杂化了,同时也得到下列模型:

消费者在零期购买期权,此时不能观察到队长。如果买了 i 的数量,那么 k 期的预期收益等于 $v(k, i)$ 。多买一个期权的边际收益等于 $\delta(k, i+1)$ 且关于 i 递减,因此,我们得到以下描述消费者需求函数的命题。

命题: 当期权价格是 P_0 时,最优购买数量是:

$$I(P_0) = \max\{i: \delta(k, i) \geq P_0\} \quad (28)$$

因此,为了卖掉 I 数量的期权,价格 P_0 应该满足 $\delta(k, I+1) < P_0 \leq \delta(k, I)$ 。由于服务提供商会最大化自己的收益,所以反需求函数是

$$P_0(I) = \delta(k, I), I = 1, 2, \dots, n \quad (29)$$

当 I 数量的期权被卖掉以后,服务提供商的收入是 $P(I) = IP_0(I) + P_1 S(k, I)$, 其中 $S(k, I)$ 是预期的以价格 P_1 购买一次性优先服务的消费者数量。这可以通过采用了最优策略结构的递归算法来计算得到。具体的,对 $i > 0$, 若 $x_{n-k+1} > \delta(k-1, i)$, 则期权被执行,因此对 $k = 1, 2, \dots, n$; $i = 1, 2, \dots, n$ 有:

$$S(k, i) = \text{pro}\{X \leq \delta(k-1, i)\} S(k-1, i) + \text{pro}\{X > \delta(k-1, i)\} S(k-1, i-1) \quad (30)$$

边界条件 $S(k, 0) = kp$, 其中 p 是当消费者用完期权时仍然面临拥挤的系统以至于他去购买一次性优先服务的概率。从(19)可得 $P = P\{X > P_1\}$, 并且期权出售的最佳数量等于使 $P(I)$ 达到最大的 I 值,即:

$$P^* = P(I^*) = \max_{1 \leq I \leq n} \{I\delta(n, I) + P_1 S(n, I)\} \quad (31)$$

由于模型二的复杂性,所以在实际求解起来是很

有难度的,在此仅简单介绍一下求解的思路:由于 X 是无界的,所以状态空间是无限的,但是以消费者个人角度出发确定的最优执行策略,预期的 $v(k, i)$ 和边际收益可以在封闭的状态下进行计算。

对 $i > 0$, 根据式(17)有:

$$V(k, i, x_{n-k+1}) = \begin{cases} R - (x_{n-k+1} + 1) + v(k-1, i) & \text{若 } x \leq \delta(k-1, i) \\ R - 1 + v(k-1, i-1) & \text{若 } x > \delta(k-1, i) \end{cases}$$

可以得到:

$$v(k, i) = \sum_{x=-1}^{\infty} V(k, i, x_{n-k+1}) p_X(x) = v(k, i-1) + h(\delta(k-1, i-1))$$

其中, $h(a) = R - 1 - G_X(a) - a(1 - F_X(a))$, 且 $G_X(a) = \sum_{x \leq a} x p_X(x)$, $F_X(a) = \sum_{x \leq a} p_X(x)$ 。

对每一个 k , $v(k, i)$ 可以通过对 $i = 0, 1, \dots, n$ 进行递归计算得到,在每一步迭代时,也将计算出 G_X 和 F_X , 同时,预期购买一次性优先服务的数量 $S(k, i)$ 也将通过式(30)进行递归计算。一旦边际收益被确定,那么最优的期权定价问题就只需要找出 n 个离散值中最大的就可以了。

1.4.2 模型求解

参数估计。 针对上述模型一,现对各参数作如下估计:①持有优先期权的消费者的效用函数为 $V(I) = R(-0.1I^2 + 0.9I + 1)$;②消费者的边际等待成本 c 为 30 元/分钟;③根据一般的访问图书馆数据库的经验来看,平均用户所花的时间大致在 40~60 分钟之间,因此,假设消费者平均接受服务的时间 μ 为 50 分钟;④消费者以单价为 3 元的价格获得文献时,从文献直接获得的收益为单价的 2 倍,即 $r' = 6$;⑤在每个决策时点消费者观察到的系统中等待服务的队长值是服从随机分布的,根据实证数据本文取下载人数均值来表示该队长值,该均值为 13,即在队列中等待服务的消费者数量约为 13 人;⑥消费者接受服务的预期净收益 $R = r' - \frac{c}{\mu}$ 。由此得到下列参数:

$$a = 0.1, b = 0.9, R = 5.4, N = 12, E(x) = 13$$

模型结果。将参数代入模型(25)~(27)中即可求得:

$$I^* = 6, P_0^* = 0.24。$$

即,需要购买期权的最佳数量为 6,对应的期权价格 0.24 元。

2 结果分析

上一节中求解出了四个模型对所给数据的期权

定价结果,整理结果见表 4。

表 4 期权定价结果

模型类别	实物期权定价模型	完善的二叉树模型	完善的 Black-Scholes 模型	服务优先期权定价模型
期权价格	0.173 7	0.26	0.174 6	0.24

表 4 显示,实物期权定价模型、完善的二叉树模型、完善的 Black-Scholes 模型和服务优先期权定价模型四个模型的结果差别不大,也表明四个模型计算的可靠性。结果说明:在基本的下载服务费为 3 元时,消费者只需要额外支付约 0.2~0.3 元即可购买优先服务期权,且服务优先期权定价模型结果显示需要购买的期权数量为 6,这样就可以免于排队而直接享受到优先服务,这与现实逻辑也是相符合的。同理,当基本的服务费用增加时,相对应的期权费用也是呈现递增的。

上述结果还说明,在对信息服务优先期权进行定价时有多种方法多种途径,表 4 中前三个模型实质上是基于现有的二叉树模型和 Black-Scholes 模型的定价模型,而服务优先期权定价模型是本文专门为信息服务优先期权进行定价而建立的模型,结果也显示服务优先期权定价模型求解的价格也刚好介于二叉树模型和 Black-Scholes 模型之间,可见模型结果的准确度也较高。在实际应用时,可以根据实际情况计算不同服务周期长度下的最优期权价格和最优期权数量,信息服务提供商可以从中选取使自己收益最大的期权定价机制来定价,消费者根据服务提供商的定价来选取自己购买的期权数量,从而达到双赢。

3 小结

本文以某高校图书馆数据库的访问量及下载量为基础数据,利用所建立的模型来对图书馆信息服务的优先期权进行定价,实证结果说明,信息服务提供商提供优先服务期权将使得消费者的消费更加合理。从消费者角度看,消费者根据自己的需要来决定是否购买优先服务期权,以及何时执行优先期权,这样的

服务更加符合消费者的长期理性;从信息服务提供商的角度看,提供商通过代理或其它特殊通道等方法来提供优先服务期权,借此来实现他们的最大化利润,因此通过提供这种优先服务期权,消费者和提供商均能够获得利益,从而达到双赢的结果。

随着当代计算机、通讯和网络技术的发展,信息服务业在日常经济生活中扮演着越来越重要的角色,信息服务的领域也变得越来越广,包括经济、科技、政策法规、文化、市场、金融、投资、证券、旅游、娱乐、影视、生活等方面。信息服务业的多样性发展和种种经济特征,使得越来越多的企业开始涉及信息服务的推广及发展,也使得越来越多的经济学者开始研究这个新的课题。此外在信息服务高速发展的同时,消费者的收入和生活水平也在逐渐提高,人们对“时间就是金钱”的观念越来越重,在面临拥挤的信息服务系统时,将会有越来越多的消费者会为了节省排队的时间而购买优先服务期权,这是这个时代发展的趋势,也是信息服务业发展的趋势,因此,对信息服务优先期权的定价研究更显得尤为重要。

参考文献

[1] BELL C E,STIDHAM JR S. Individual versus social optimization in the allocation of customers to alternative servers [J]. Management Science,1983,29:831—839.

[2] DEWAN S,MENDELSON H. User delay costs and internal Pricing for a service facility[J]. Management Science,1990,36(12):1502—1517.

[3] RAO S,E PETERSEN. Optimal Pricing of Priority services [J]. Operations Research,1998, 46(1):46—56.

[4] ANTONIOS PRINTEZIS,APOSTOLOS BURNETAS. Priority option pricing in an M/M/m queue [J]. Operations Research Letters,2008,36:700—704.

[5] 宋逢明. 金融工程原理[M]. 北京:清华大学出版社,1999.

[6] 张宇,唐小我. 在线信息服务优先期权决策[J]. 系统工程,2007,25(4):46—52.

[7] 张宇. 在线信息产品定价研究[D]. 成都:电子科技大学,2007.

[8] 丘寿暄. 增加产品功能的实物期权定价[D]. 成都:西南交通大学,2005.

[9] 王扬. Black-Scholes 期权定价模型的修正[D]. 哈尔滨:哈尔滨工程大学,2007.

The Empirical Study on Priority Option Pricing of Information Service

LIU De-zhi, WANG Yan, YANG Gui-yuan

(Institute of Quantitative Economics, Anhui University of Finance and Economics,Bengbu Anhui 233030,China)

Abstract: This paper studies the option pricing of information services for library, based on the sample data and established information services priority option pricing model, real option pricing model, complete binary tree model and the complete black-scholes model . The results showed that: when the basic download service charges three yuan and with one year service period, the four option pricing models all show that consumers only need to pay an additional fee about 0.2—0.3 yuan, then Priority options can be purchased to enjoy the download service directly, which also verifies the effectiveness of information services priority option pricing model.

Key words: service priority option pricing model;real option pricing model;binary tree model; Black-Scholes model