

【专题探讨】

图书馆最佳续借图书时机理论与实践研究

王海燕 ( 中山大学 广州 510275)  
周 群 ( 五邑大学 广东江门 529020)

[ 摘 要] 图书馆最佳续借图书时间是读者经常遇到的问题。为解决该问题,在已有图书续借及其一般分布模型的基础上对最佳续借图书时机进行实践上的探讨。参考文献3。  
[ 关键词] 图书馆 续借图书 泊松流  
[ 中图法分类号] G25

1 引言

图书馆的借书期限一般为60天,在其他读者没有预约的情况下,读者可以续借30天;换句话说,读者拥有某图书时间的最大期限为90天。因此,读者要想最大期限的拥有图书,必须利用图书馆管理系统向图书馆续借。但是,图书馆图书集成管理系统自身设置了续借条件,即书必须在没有预约的前提下才能续借,如果有读者预约,则续借不成功。这样,就给续借读者提出一个难题:什么时候才是最佳续借时机?这个问题看上去和概率型存贮问题有些类似,但不涉及到费用问题;和搜索理论也相似,但没有根据观测来进行信念修正和决策的过程<sup>[1]</sup>;和排队论亦有关联,但问题不在排队的长度,所使用的手段又和生存分析近似<sup>[2]</sup>。可见,图书馆最佳续借时机的研究是一个具有独特性的运筹学问题。为解决这一问题,黄涛、龚锡挺两位学者利用“泊松流”理论构建了图书续借模型,帮助读者从理论上获得图书馆最佳续借图书时机<sup>[3]</sup>。为此,笔者利用电子邮件方式(huangtao@iscas.ac.cn)征得作者同意,对其构建的图书续借模型进行详细介绍,对图书馆最佳续借图书时机做一实践上的研究。

2 图书馆最佳续借图书时机理论研究

黄涛、龚锡挺两位学者在构建图书续借模型前,首选假设了三个基本条件:

(1) 图书馆有且只有一本某种众多读者爱好的图书,读者在 $t = 0$ 时刻向图书馆借了该书,持有期为 $T$ ,也就是最晚在时刻 $T$ 需将书归还。

(2) 读者在借书期间有一次续借机会,可以在 $t \in [0, T]$ 的任意时刻加以使用,如果续借时没有人预约,则从续借之时开始他还能继续持有该书的时间长度为 $T$ ,也就是说该读者拥有该书的总时间长度将会是 $t + T$ 。当然,如果该读者在决定续借前已经有读者预约,则续借机会失效,该读者拥有该书的总时间长度为 $T$ 。

(3) 同现实图书流通中一样,读者在任意时刻都可以通过网络查询是否有其他读者预约该书。

基于以上三个假设,欲续借读者必须在相反的两种考虑之间进行权衡:越晚使用续借机会,如果成功则持有该书的

时间长度会越长;但同时,期间被人预约的可能性也越高,从而导致无法延长读者持有该书的时间。这里的关键因素是两个读者来借书或预约之间时间间隔的概率分布,相当于排队论中的顾客到达流。

在图书续借模型中,可以采用经典的泊松流,即两个读者来借阅(预约)的时间间隔服从参数为 $\lambda$ 的负指数分布,则下个读者预约时间的累积分布函数为:

$$F(t) = 1 - e^{-\lambda t}$$

其密度函数为:

$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t}$$

其中 $\lambda$ 为读者的达到率,即单位时间内出现感兴趣读者的期望个数, $1/\lambda$ 为两个读者到达的时间间隔期望。

通过公式(1)、(2)现在可以考虑读者的最优决策,在 $t$ 时刻( $0 < t < T$ ),如果查询发现已有人预约,则续借没有意义;通过查询读者发现没有人预约,那么这个时候是否应该立即办理续借手续?对读者来说,关键在于是否等待。如果等待到 $t + \tau$ ( $\tau > 0$ ),续借可以获得更长的期望时间长度,就应该等待;否则,就应该续借。具体来说,如果续借则得到的总时间长度为 $t + T$ ,记为 $E_s$ ,如果等到 $t + \tau$ 续借,则有两种可能,一种是 $(t, t + \tau)$ 之间没有人预约,另一种是有人预约。

由于泊松流具有无后效性,因此在 $(t, t + \tau)$ 上有人预约的概率为 $1 - e^{-\lambda \tau}$ ,这样等待获得的期望总持有时间 $E$ 由公式(3)获得,最优决策取决于 $E_s$ 和 $E$ 的比较。

$$E = e^{-\lambda \tau} (t + \tau + T) + (1 - e^{-\lambda \tau}) T$$
$$= T + (t + \tau) e^{-\lambda \tau}$$

注意,当 $\tau = 0$ 时, $E_s$ 和 $E$ 相等。因此,现在需要讨论的就是 $(t + \tau) e^{-\lambda \tau}$ 在 $\tau > 0$ 时是增函数还是减函数。为此可查看它对 $\tau$ 的导数,结果是 $e^{-\lambda \tau} (1 - t - \tau)$ 。显然,当 $t = 1$ ,也就是 $t = 1/\lambda$ 时(以及 $t > 1/\lambda$ 时), $(t + \tau) e^{-\lambda \tau}$ 在 $\tau > 0$ 时是减函数, $E$ 会小于 $E_s$ ,应该立刻续借。如果 $t < 1/\lambda$ 时,则总可以找到足够小的 $\tau > 0$ 使得 $(t, t + \tau)$ 范围上该函数是增函数,此时继续等待会获得更高的期望时间长度。

图书续借模型的结论很简明:在 $1/\lambda$ 时间之前不续借,当 $t = 1/\lambda$ 时如果没有人预约则续借。需要说明的是,在 $t < 1/\lambda$

时,并不需要查询是否有人预约,原因是即便没人预约根据最优决策规则此时也不应该续借。1 正好是两个读者到达的时间间隔的期望,但这并不是最优续借时间的本质特征,因此可以通过将模型向一般分布扩展来体现这一点。考察图书续借的一般分布模型,即假设两个读者借阅( 预约) 的时间间隔服从累积分布 $F(\cdot)$ ,其密度函数为 $f(\cdot)$ 。在这种情况下,同样考虑在 $t$  时刻无读者预约则是否等待的问题。

如果当即续借,则得到的期望总持有时间长度仍然是:  
$$E^s = t + T$$
  
如果等待到 $t + t$  再续借,则关键在于 $(t,t + t)$  之间有人预约的概率,由于一般分布没有无后效性,因此对于 $t$  时刻之后读者到达的概率分布需要进行贝叶斯修正,原因是现在已经知道 $t$  时刻之前没有预约,此时函数将会是 $\frac{f(\cdot)}{1 - F(t)}$ 。因此,对于微小的  $t > 0,(t,t + t)$  之间有人预约的概率( 实际上是此概率的一阶近似) 将会是 $\frac{F(t)}{1 - F(t)}t$ 。从而可得到:

$$\begin{aligned} E &= (1 - \frac{f(t)}{1 - F(t)}t)(t + t + T) + (\frac{f(t)}{1 - F(t)}t) T \\ &= T + (1 - \frac{f(t)}{1 - F(t)}t)(t + t) \\ &= T + t + (1 - \frac{f(t)}{1 - F(t)}t) t - \frac{f(t)(t)^2}{1 - F(t)} \end{aligned}$$

所以

$$E - E^s = (1 - \frac{f(t)}{1 - F(t)}t) t - \frac{f(t)(t)^2}{1 - F(t)}$$

是否应该等待就要看这一项是否大于0。显然,当 $1 - \frac{f(t)}{1 - F(t)}t > 0$  时,  $t > 0$  会导致期望持有时间长度的下降,而 $1 - \frac{f(t)}{1 - F(t)}t < 0$  时, 足够小的  $t > 0$  会导致等待的期望时间长度更高。因此,读者得到的决策准则是,在 $t^*$  之前不续借;在 $t^*$  时( 及之后) 如果无人预约则续借,其中 $t^*$  由下式决定:

$$\frac{f(t^*)t^*}{1 - F(t^*)} = 1,$$

其中的分式实际上是概率分布的风险率函数,也就是 $h(t^*) = \frac{f(t^*)}{1 - F(t^*)}$ ,在生存分析中是普遍使用的一个分析工具,表示在 $t^*$  时仍然存在( 这里表示无读者预约) 的条件下在此后的单位时间区间内死亡( 这里表示有人预约) 的概率。因此,最优续借时间满足:

$t^* h(t^*) = 1$ , 或  $t^* = 1/h(t^*)$   
值得说明的是,如果这样求出的 $t^* > T$ ,则说明在 $T$  之前继续等待总是有利的,读者最后会在期限 $T$  到达时续借。对于泊松流,最优的 $t^* = 1$  实际上是因为负指数分布的风险率函数为常数这一特殊性质。公式 说明,决定当前时刻是否续借的关键是在于该时刻所面临的危险,其中风险率函数表示的是瞬间风险,也就是未来时间内发生其他人预约( 从而导致无人预约状态结束) 的概率大小。对概率分布来说,风险率越高,导致最优续借时间越小,读者就会越早实施

续借手续。

### 3 图书馆最佳续借图书时机实践研究

从黄涛、龚锡挺两位学者所构建的图书续借模型可以得出,图书续借模型要发挥作用,必须符合其所假设的三个条件,否则,该图书续借模型就无法存在。然而,当今图书馆集成管理系统众多,各类型图书馆应用的图书集成管理系统不一致,同类型图书馆所应用的图书集成管理系统也不尽相同。各图书馆集成管理系统无法在“ 读者续借时间的长度以读者续借那一时刻开始计算且续借次数为一次, 集成管理系统提供读者预约并随时满足读者查询预约情况”这两个条件中保持一致性。如深圳大学图书馆开发的SULCMS 集成管理系统,其续借时间无论何时开始续借,只要读者在没有预约的情况下提出续借要求,读者持有该书的总时间长度从其借书的那一时刻算起为90 天。这样,只要读者觉得某书具有利用价值,无论什么时候续借,所持有时间的长度是一样的,那么,在实践中该续借模型就不适用使用该集成管理系统的图书馆的读者。

为进一步探讨实践中图书馆最佳续借图书时机,笔者利用工作之便获取了本校图书馆108 位读者续借时间的数据,以期能为图书馆最佳续借时机提供实践上的依据。通过对这108 位读者续借时间数据的整理,笔者获得续借时间月平均时间间隔天数( 表1) 和类( 中图法) 平均时间间隔天数( 表2) 。通过对这两个时间表的分析,可以在实践上获得图书馆最佳图书续借时间及各类图书在图书馆的最佳续借时间。同时,再对这两个时间进行比较分析,从而获得实践上的最佳续借图书时间。

表1 月平均时间间隔天数

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平均时间间隔	32 天	15.5 天	32.2 天	32.5 天	44.9 天	26.4 天	50.3 天	57 天	21.4 天	37.2 天	39.6 天	25.3 天

由表1 可以得出全年图书馆图书最佳续借时间: $T1 = (32 + 15.5 + 32.2 + 32.5 + 44.9 + 26.4 + 50.3 + 57 + 21.4 + 37.2 + 39.6 + 25.3) / 12 = 34.5(天)$ 。

表2 类平均时间间隔天数

类别	B	C	D	F	G	H	I	J	K	O	TB	TP
次数	7	5	16	13	11	8	19	1	6	7	1	7
平均时间间隔	26.2 天	28.4 天	33.4 天	39.4 天	32.1 天	37 天	30.5 天	44 天	38.6 天	35.1 天	34 天	39.1 天

由表2 可以得出图书馆各类图书最佳续借时间: $T2 = (26.2 + 28.4 + 33.4 + 39.4 + 32.1 + 37 + 30.5 + 44 + 38.6 + 35.1 + 34 + 39.1) / 12 = 34.8(天)$ 。

通过对全年图书馆图书最佳续借时间和图书馆各类图书最佳续借时间这两类时间的比较,可以得出图书馆最佳续借图书时间为读者借阅图书后的第34 天,超过这个时间,那被其他读者预约的可能性增大。

### 4 结束语

图书馆图书续借时机问题对读者来说不是借与不借的问题,而是什么时候续借才是最佳时间点的 ( 下转第53 页)

[ 作者简介] 何艳平, 讲师, 现在湖南大学图书馆工作。

[ 收稿时间] 2009 - 04 - 26

( 赖 宁 编发)

Promting Mordern Library Services from  
the Perspective of Google Development

He Yanping

( Hunan University , Changsha , Hunan 410082 , China)

**Abstract** In recent yeas , with the development of internet and communicating technologies , great changes have occurred in the information environnert . The rapid developnert and growing stronger of search engines such as Google makes libraies in danger of being marginalized . This paper highlights some of the changes occuring in the information environment , analyzes service superiorities of Google and suggests ways of promoting modern library services effectively to today 's users . 10 refs .

**Keywords** Information environnert . Google . Service superiorities . Library services . Promoting strategies .

( 上接第 46 页) 问题。为解决这一问题, 如果图书馆的集成管理系统符合黄涛、龚锡挺两位学者所假设的三个条件, 那么读者就可以采用图书续借及其一般分布模型来获得图书馆最佳续借图书时间; 如果图书馆的集成管理系统不符合上述条件, 可以对图书馆读者续借时间等进行随机抽样, 从而获得实践上的最佳续借图书时间。

参 考 文 献

[ 1] McMillan J , Rothschild M. Search R.J. Aumann and S. Hart , eds . , A Handbook of Game Theory with Econmic Applications . 1994 ( 2 ) ,

Amsterdam: Elsevier

[ 2] Elisa T. Lee , John Wenyu Wang . Statistical Methods for Survival Data Analysis .3rd Edition , New York : J. Wiley & Sons , 2003

[ 3] 黄 涛, 龚锡挺. 续借问题的模型与求解[ J] . 系统工程理论与实践, 2007 ( 1) 107 - 112

[ 作者简介] 王海燕, 馆员, 现在中山大学图书馆工作。

周 群, 馆员, 现在五邑大学图书馆工作。

[ 收稿时间] 2008 - 12 - 15

( 赖 宁 编发)

The Best Time to Renew Books in Libraries :  
A Theoretical and Practical Study

Wang Haiyan

( Zhongshan University , Guangzhou , Guangdong 510275 , China)

Zhou Qun

( Wuyi University , Jangnen , Guangdong 529020 , China)

**Abstract** What time is the best to renew books in library is the problem that the readers frequently encounter . To solve it , this paper discusses the practice about the best time to renew books from the perspective of current books renewing and its general distribution model . 3 refs .

**Keywords** Library . Renew books . Poission stream.

( 上接第 49 页)

The Functions of Digital Libraries OPAC ,  
Book Search Engine and Online Bookstores : A Comparative Study

Su Jianhua

( Southwest University of Political Science and Law , Chongqing , Schuan 401120 , China)

**Abstract** Firstly this paper compares the functions of search and information revealing of digital libraies OPAC , book search engne and on-line bookstores , then analyzes the existing problems in the construction of domestic OPAC and at last puts forward 4 measures for digital libraries OPAC including drawing enlightenment from book search engine and online bookstores , enhancing the functions of retrieval and information revealing of OPAC , encouraging users to participate in OPAC construction and integrating outside relevant resources in OPAC system. 11 refs .

**Keywords** OPAC . Bbliographic retrieval . Book Search Engine . Online bookstores .