

复本问题 (下)

邵 文 杰

(北京图书馆)

1981年我们对馆藏复本问题做了一次调查研究,目的在于提出一个比较合理而又切实可行的复本政策(duplication policy)。本文想就馆藏复本问题的理论方面,借鉴国外的一些研究成果,结合我馆实际和这次调查研究的情况做一些探讨,看一看能否找到一些带有规律性的东西,以便使我们的调查研究不但有充分的实践经验做为依据而且具有科学性。

图书入藏的数量不仅包括流通环节所需,比如我馆就备有保存本,不是为了流通,但要不要设置复本,设多少,主要还是取决于图书的流通情况,所以本文仅讨论流通复本问题。

莫尔斯(Philip M. Morse)氏根据美国麻省理工学院科学图书馆(The MIT Science Library)的统计资料,运用概率论、排队论、运筹学等科学理论于1968年提出了根据图书流通情况确定复本数量的数学模式,后来陈(刘)钦智(Ching-Chih Chen)氏对莫尔斯模式又做了一些简化,他们的理论七十年代期间在美国的一些图书馆实践中得到应用。除了莫尔斯和陈外,鲍摩(Michael Bommer)氏等人也对复本问题进行了研究,提出了自己的理论,但以莫尔斯的理论比较周密。

但是这些研究都运用数学工具进行了大量的数学推导,使得一般图书馆工作者难以理解,不会使用,所以本文对这些理论的来由将不做数学推导,而着重介绍一些数学量的实际意义和数学模式的运用,而且尽量使用图表等比较直观的形式。同志们对这些数学推导若感兴趣,愿深入一步探讨,可参见

文后所列参考文献。

一、某书的复本问题

1 数学量及其符号

λ —期望需求率(expected demand rate),需求率(demand rate或arrival rate)指在某一固定时间间隔内来馆借阅某书的读者人次数,它是一个随机变量,就是说来借某书的读者有时多、有时少,有时没人来借,其概率呈泊松分布(Poisson distribution),这里的 λ 指泊松分布的数学期望,实际取需求率的算术平均值,单位一般取次/年。粗略计算可取一年内想借某书的人次累计。

τ —期望借阅期(expected service time),图书馆馆方规定有一定的借阅期限,图书借出后到期一定归还,但实际上有的读者不到期就还了,有的逾期未还,有的到期后续借,所以图书实际借阅期也是一个随机变量,MIT的统计表明其概率呈指数分布(exponential distribution), τ 为该分布的数学期望,实际取借阅期的平均值,故又称平均借阅期(mean service time),单位一般取的年,如2周; $\tau = \frac{2}{52} = \frac{1}{26}$ 年,1个月; $\tau = \frac{1}{12}$ 年。粗略计算可取馆方规定借阅期限。

μ —期望借阅率(expected service rate), $\mu = \frac{1}{\tau}$,为 τ 的倒数,单位取1/年。

ρ —利用因数(utilization factor), $\rho = \frac{\lambda}{\mu}$,表示一本书充分流通满足读者需求时的利用程度。

λ 、 τ 以及由它们推算出来的 μ 、 ρ 是基本数学量。 λ 和 τ 均来自图书流通基本统计。

U —为来馆借阅某书的 λ 人次中,有 U 人次来馆时要借的书已经借出,未能满足读者需求。

R —为来馆借阅某书的 λ 人次中,有 R 人次来馆时,要借的书正好在架上,即借走,满足了读者的需求。

显然: $R + U = \lambda$

r —为拒绝率(rejection rate),为来馆借阅某书的读者当时未能借到该书(被拒绝)的人次数占要借该书读者人次总数的比率。

显然: $r = \frac{U}{U+R}$

2、单本无副本
单本无副本时, $\frac{R}{\mu}$ 、 $\frac{U}{\mu}$ 和 ρ 的函数关系如图1所示。

例1: 如 $\tau = \frac{1}{10}$ 年(≈ 1 月),则 $\mu = 10$ 1/年,若一年内想借阅某书的期望人次数 $\lambda = 5$,则

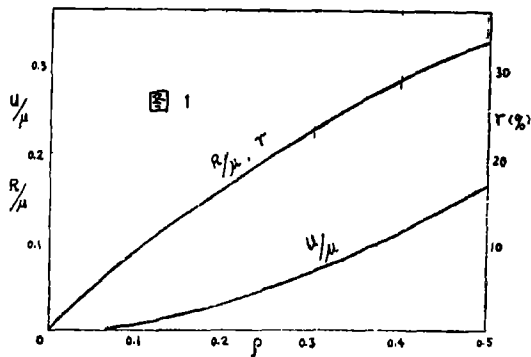
$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{5}{10} = 0.5$$

从图1可得:

$U = 1.7$ 人次; $R = 3.3$ 人次;

$r = 33\%$

这里所得 U 、 R 均是期望值,即实际被拒绝或借到该书的读者人次数可能大于,也可能小于 U 或 R ,但该过程如重复多次应与 U 或



R 相近。

拒绝率达三分之一,偏高,降低拒绝率的途径之一是缩短借阅期限。

例2: 同上例,压缩借阅期一半,即 $\mu = 20$ 1/年,则可得:

$\rho = 0.25$; $U = 1$ 人次; $R = 4$ 人次;

$r = 20\%$

拒绝率有所下降,但下降不多,而且借阅期的压缩也有一定的限度,压缩了借阅期、逾期未还的图书数量增加,要做许多催还的工作。所以用压缩借阅期的办法降低拒绝率,不尽可取。

设置复本是降低拒绝率的另一途径

3、复本

如增加图书入藏的数量则 $\frac{U}{\mu}$ 、 $\frac{R}{\mu}$ 和 ρ 的函数关系如图2及图3所示。符号有下缀标示某书入藏的数量。

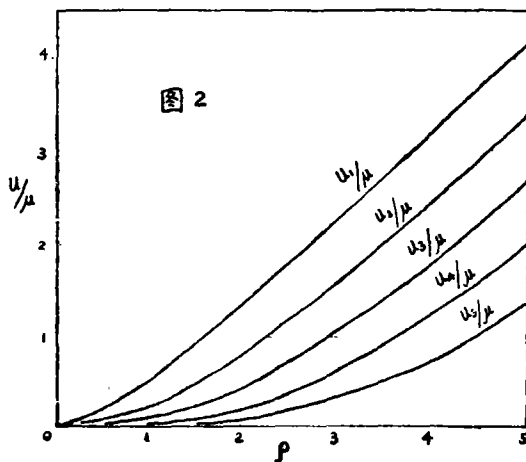
例3: 同例1, $\mu = 10$, $\lambda = 5$, $\rho = 0.5$,单本无复本时 $U_1 = 1.7$ 人次、 $R_1 = 3.3$ 人次、拒绝率 $r = 33\%$ 嫌大,如设一复本,从图2及图3可得:

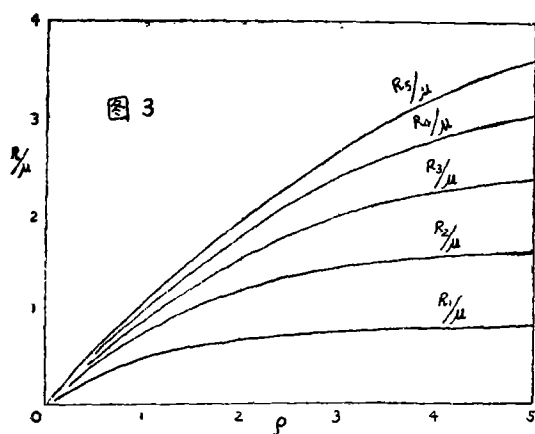
$U_2 = 0.38$ 人次; $R_2 = 4.62$ 人次;

$r \approx 7.7\%$

例4: 如 $\mu = 10$, $\lambda = 20$ 则 $\rho = 2$

同理可得:





$U_1 = 13.3$ 人次; $R_1 = 6.7$ 人次;

$r = 67\%$;

$U_2 = 8$ 人次 $R_2 = 12$ 人次

$r = 40\%$

$U_3 = 4.2$ 人次 $R_3 = 15.8$ 人次

$r = 21\%$

$U_4 = 1.9$ 人次 $R_4 = 18.1$ 人次

$r = 9.5\%$

$U_5 = 0.7$ 人次 $R_5 = 19.3$ 人次

$r = 3.7\%$

可见设一复本拒绝人次减少 $U_2 - U_1 = 5.3$;

设二复本拒绝人次减少

$U_3 - U_2 = 3.8$

设三复本拒绝人次减少

$U_4 - U_3 = 2.3$

设四复本拒绝人次减少

$U_5 - U_4 = 1.2$

从例3、例4可以看出,设置复本是降低拒绝率的有效措施,随着复本数目的增加,拒绝人次下降,但并不成比例,其收益愈来愈不显著。为了降低拒绝率无限制地增加复本,不仅是不经济的,而且收效不大。

以上的数学模型是一个简化了的模型,它假设读者来馆借阅某书,书在架上当即借走,书不在架上,借不到手当即离去。实际上各图书馆都可办理借书预约手续,如果书

不在架上,读者可以在出纳台登记预约,待书还回来以后按预约的先后顺序依次借阅,读者仍有可能借到该书,这一情况应予考虑。

4、预约借书

λ 、 μ 、 ρ 的定义同前。此外

δ —预约比 (reserve fraction), 来馆读者借阅某书,书已借出不在架上,一部分读者当即离去,一部分读者则在出纳台登记预约、排队等待,最后借到该书, δ 为登记预约读者所占比例。 δ 也是基本数学量,来自图书流通基本统计。

设

R —平均流通率 (mean circulation rate), 即某书平均每年流通次数,单位人次/年

N_b —读者来馆借阅某书,书在架上当即借走的人次数,人次/年

N_f —读者来馆借阅某书,书不在架上当即离去的人次数,人次/年

N_w —读者来馆借阅某书,书已借出不在架上即登记预约的人次数,人次/年

显然, $R = N_b + N_w$

$\lambda = N_f + R$

$$\delta = \frac{N_w}{N_f + N_w}$$

W —为登记预约读者排队的平均队长 (mean number of reserve cards), 人次

W_q —为登记预约读者借到书的平均排队等待时间 (mean wait in queue),

图4、图5为 W , N_f/μ 与 R/μ 的函数关系曲线

例5: 同例1, $\mu = 10$, $\lambda = 5$ 则 $\rho = 0.5$, 设 $\delta = 1$ 即全部当时未借到该书的读者都登记预约了,使用图4、图5可得:

$R = \lambda = 5$ 人次/年;

$N_b = 2.5$ 人次当时即借到该书;

$N_f = 0$, 因未借到书的读者都预约了;

$N_w = 2.5$ 人次预约登记排队等候;

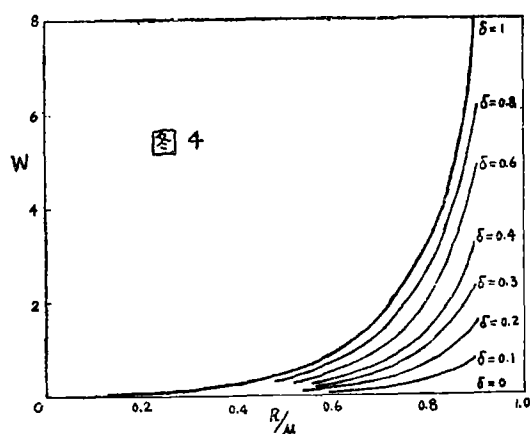


图 4

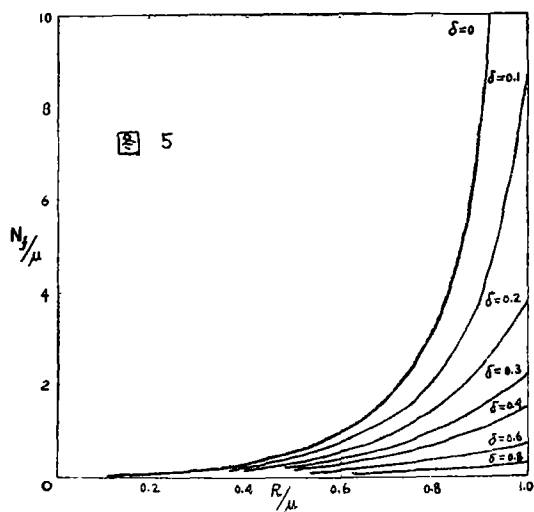


图 5

$W = 0.5$ 人即平均排队长度；

$W_q = 1/10$ 年 ≈ 1 月，即预约登记的读者平均要等一个月能借到书。

与例 1 比较，如果没有预约借书制度，本书拒绝率将达 $1/3$ ，势必设置复本，有了预约制度，平均排队长度仅 0.5 人，等待时间约一个月，基本满足读者需求，已无设置复本之必要。

但如对该书之需求较大时，

例 6：如 $\mu = 10$ ， $\lambda = 10$ ，则 $\rho = 1$ ，设 $\delta = 0.3$

同理可得：

$R = 5.88 \approx 6$ 人次借到了该书；

$N_b = 4.12 \approx 4$ 人次，读者来馆时书在

架上，当即把书借走；

$N_f = 4.12 \approx 4$ 人次，读者来馆时书不在架上，当即离去；

$N_w = 1.76 \approx 2$ 人次，读者来馆时书已借出，不在架上，当即排队预约；

$W = 0.25$ 人为平均排队长度；

$W_q = 0.083$ 年 ≈ 1 月，即等一个月能借到书。

拒绝率 $r \approx 41\%$ 。

拒绝率较高，但排队预约借书的读者所需等待时间并不太长。

如果预计登记人数较多时，

例 7：同例 6，但 $\delta = 0.75$ ，即当时没有借到书的读者有四分之三的人到出纳台登记预约，则可得：

$R = 8$ 人次借到了书；

$N_b = 2$ 人次当时借走；

$N_f = 2$ 人次没有借到，当即离去；

$N_w = 6$ 人次当时没有借到，即预约登记；

$W = 2.4$ 人为平均排队长度；

$W_q = 0.32$ 年 ≈ 4 个月，即要等四个月才能借到书，

拒绝率 $r = 20\%$ ，

所以虽然拒绝率有所降低，排队也不算太长，但读者等待时间太久，理应设置复本以缓和矛盾、

二、某类图书的复本问题

某类图书的复本问题与某书的复本问题不相同，处理起来要复杂的多，因为一类图书包括许多书，其流通情况差别很大，有的很时兴，流通率很高，有的很低，有的则可能根本无人问津，也只能用概率统计的方法来处理。

1、数学量及其符号

N —某类图书共 N 本；

$F(m)$ — N 本某类图书中流通率为

m次/年的机率;

J—为该类图书平均流通量,即平常在外流通的该类图书册数的平均值;

N、F(m)为基本数学量,均来自图书流通基本统计。此外

$\bar{R}$ —为该类图书平均每本的流通率

$$\bar{R} = 0 \cdot F(0) + 1 \cdot F(1) + 2 \cdot F(2) + 3 \cdot F(3) + \dots$$

μ —为该类图书的平均借阅期

$$\mu = \frac{\bar{R} N}{J}$$

2、假设

1)对某类图书需求率为 λ 的概率 $p(\lambda)$ 呈指数分布,D为此指数分布的数学期望,实际取 λ 的平均值。

2)对某类图书需求率为 λ ,流通率为m的概率 $p(m/\lambda)$ 呈泊松分布。

由以上之假设可以推算出,某类图书中流通率为m的,其平均每本书的拒绝次数为

$$U(m) = \frac{1}{2} (m+1)(m+2) \frac{(D-\bar{R})(D+1)}{D-Q+(Q+1)^3}$$

式中Q为与 $\bar{R}$ 及D有关的数学量

3、某类图书的复本

1)如为了降低拒绝次数,全类图书一律设一复本,则该类图书平均每本的拒绝次数将降低 $G(0) = \frac{1}{2} [D + R(1 + \frac{\mu}{D}) - \mu]$ 次

2)如果只为流通次数在m和m以上的书设置复本,则平均每本拒绝次数将降低

表1

流通次数m	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	>10
拒绝次数 NU ($\geq m$)	2300	2210	2060	1850	1610	1370	1150	940	760	600	480	372
全类图书一律 设一复本后拒 绝次数将减少 NG($\geq m$)	2050	1760	1610	1417	1220	1030	770	620	480	380	290	

$$G(\leq m) \approx G(0) \frac{(2Q+m+1)(2Q+m+2)}{(2Q+1)(2Q+2)}$$

$\times p(\geq m)$ 次

式中 $p(m)$ 为某类图书流通率为m的概率,这是一个条件概率。

例8:已知 $N=4900$, $J=524$, $\bar{R}=1.95$ 算出 $\mu=18.2$, $D=2.42$, $Q=2.13$ 。

使用前面的公式可以计算出全类图书的拒绝次数为 $NU(\geq 0) = 2300$ 次、

如果全类图书一律设一复本,则拒绝次数将减少 $NG(\geq 0) = 2050$ 次

即下降将近90%,效果不可不谓显著,但流通次数不同的书拒绝次数的下降并不一致,其分布如表1所示。

仔细研究一下可以发现

1)流通次数少(即m小)的书拒绝率下降的多,流通次数高(m大)的书拒绝率反而下降的少。一些流通次数为零的书也没有必要地设置了复本,完全是一种浪费。

2)流通次数少的书设复本只能满足少数读者的需求,如 $m=1$ 的书有拒绝率。设一复本实际只满足一个读者的需求,何况如上一节所说,预约登记借书制度的实施对于读者需求少的书已足以消灭拒绝率,只须读者等待一段时间即可,根本无需设置复本。

三、流通率(次数)的预测

1、马尔柯夫过程

莫尔斯假设某类图书流通过程与时间的因果关系反映为一个马尔柯夫过程，即图书流通过程是一种随机过程，其将来的状态完全由现在的状态确定。

依据MIT的统计数据莫尔斯得出：某类图书在第 t 年平均流通次数为 m ，则在下一年即 $t+1$ 年其平均流通次数

$$N(m) = \alpha + \beta m$$

呈线性关系，称莫尔斯模式。

式中 α 、 β 是与 t 无关的参量，对于某类图书可以根据统计所得各组 m 与 $N(m)$ 值，用最小二乘法求出，也可用作图法粗略估出。

图 6 所示为一典型的 $N(m) - m$ 曲线图。

α 为 $N(m) - m$ 直线在纵轴上的截距， β 为该直线的斜率。 α 值越大则该类图书的流通率普遍较高，反之亦然。所以 α 值实际反映该类图书的流行性 (popularity)。 β 值愈大则在同样的 m 值下， $N(m)$ 越高，即流通率下降不多，能保持其流行性，反之亦然。所以 β 值实际反映该类图书流行性能保持下去的程度。

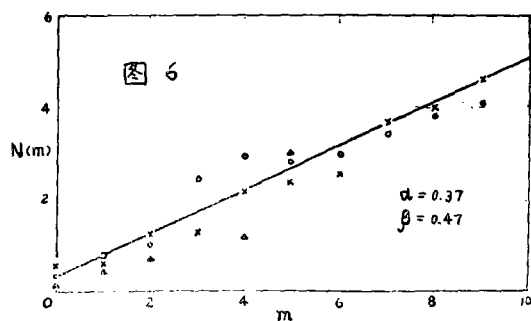


表 2

类 别	数 学					地 质				
年 次	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
予期流通次数 R	12	7.5	4.8	3.2	2.2	12	2.9	1.0	0.7	0.6
入藏一本时 拒绝次数 U_1	11.1	0.5	1.1	0.5	0.2	11.1	0.7	—	—	—
入藏两本时 拒绝次数 U_2	4.2	0.6	0.1	—	—	4.2	—	—	—	—

2、长期预测

设某类图书在第一年的流通次数为 $R(1)$ ，则在第 $(1+t)$ 年的流通次数 (数学期望) 将为：

$$R(1+t) = \lambda \frac{1-\beta^t}{1-\beta} + R(1)\beta^t$$

可以预测出若干年后流通情况，但五年以上时 α 、 β 值有变化，预测不准。另外还会出现偶然因素，一类书沉寂一段时间流通率很低，突然又时兴起来。这时都要从头算起，重新计算其 α 、 β 值。

例 9：对数学、地质两大类图书流通率预测计算结果如表 2 所示

试对两类图书进行比较，出发点相同，即第一年 R_1 、 U_1 、 U_2 诸项一样，以后各年地质类图书流通次数显著下降，到第二年拒绝次数已经很小，如也设一复本，第一年还起一点作用，第二年已无必要，第三年就全属多余了。数学类图书流通次数逐年有所下降，但下降不多，设一复本在二至三年内仍然发挥作用。

四、结论

莫尔斯、陈的理论是建立在大量的图书馆图书流通情况统计数据的基础之上的，它的应用也必须有足够的统计数据为依据才能做出定量的结论。这些统计工作，工作量很大而且十分繁琐，但是自从电子计算机技

术引进图书馆工作以来,这些统计工作由电子计算机来做。不但是轻而易举的而且能够做到即时(on time),这就为图书馆工作的计量管理创造了条件。比如,图书流通中反映出来的对某(或某类)图书的读者需求情况就能及时反馈到采访部门,及时采取对策求得解决。

我馆情况是早年就撤消了图书后面的书袋卡,只在出纳台和书架将索书条保留一段时间,待书还回来以后即将其撤出,只能了解现时有哪些书、有多少书在外面流通。对某书、某类书的流通情况均无累计统计。对图书的使用情况一般只能从其污损程度来推测,没有统计数字。

所以应用莫尔斯、陈的理论对我馆复本问题做精确的定量研究,由于没有基本统计数字将是十分困难的。但是应用这个理论对我馆复本问题进行定性的分析仍是可能的,结合我馆情况有以下诸点在制定我馆的复本政策时应予考虑。

1、某书设不设复本,设多少主要应依据其流通情况,首先是读者的需求。要借的人很多,一本不能满足要求才设复本。过去把书的质量和学术水平也做为复本多少的依据是不恰当的,学术水平高的图书,读者的需求不一定高。

2、各类图书流通情况不同,有的学科的图书读者需求,流通率普遍高,另外一些学科的图书则普遍低。这一因素在制定复本政策时当然应该考虑。但是即使是同一类图书需求率也大不相同,有的需求率很高,有的几乎无人问津。所以过去那种按学科的不同确定各学科一致的复本率的作法是不科学的。一类图书不管每本书读者需求如何都购买相同数量的复本,会使本来无须设置复本的书也配备无用的复本,需设复本的书由于复本数目不够也远不能满足读者需求,这种做法耗资甚多,白白占去购书经费和书片空

间,解决问题不大。

3、降低拒绝率可以采取缩短借阅期的办法,但可压缩的幅度很小。压缩了借阅期降低拒绝率的效果不显著,而且增加催还图书等不少工作量,所以除非原借阅期限确属过长者外,一般不宜采用。

4、设置复本是降低拒绝率的有效办法,但也不是复本越多越好。随着复本数的增加,其降低拒绝率的收益愈来愈小,增加一个复本将仅仅满足一、两个读者的需求,从经济上讲也是不合算的,消灭拒绝率的口号是不现实的。

5、建立预约登记借书制度是满足读者需求的重要措施,如平均借阅期为1/10年(约一个月),平均需求率为5人次/年,将有三分之一的拒绝率,,但如建立预约借书制度,则全部需求都可以满足,只部分读者需排队等待一段时间即可,根本无需设复本。

6、复本率的确定还要考虑图书流行性能延续多长时间,某书时兴了很短一段时间,很快就沉寂下去,流通率迅速下降,甚至再也无人问津。如果看到一时读者需求很多,就盲目购进大量复本,没有多久事过境迁,积压起来,浪费了人力、财力。在我馆尤其突出的,多余无用复本太多,占去大量空间,使书库紧张情况更为加剧。

7、为了改变这种情况,最有效的是将图书流通情况及时反馈给采访人员,采取措施不断调节,但由于我馆缺少基本统计,情况反映全凭印象,不及时也不确切,所以采访人员应主动与阅览部门保持密切联系,经常注意读者需求和流通动态才能及时做出反应。

8、确定为某书设置复本后,如时间来得及可以增购、补购。如书已脱销可以复制或通过馆际(或国际)互借、交换等途径去搞,还可以向读者推荐内容相近的书籍。

作为一个读者谈谈北京图书馆的芷和用

魏 俊 奇

(电子工业部工程师)

一、北京图书馆的社会地位与重要性

不论历史与现实,北京图书馆均享有盛名,其藏书量,在国内名列前茅,在国际上也屈指可数。它受到国内外学者的普遍尊敬。

北京图书馆不仅饱藏了古往今来的珍本,在那里闪耀着中华民族灿烂文化的光辉;而且近年来不断汇集国内外先进科学技术的各类名著,为我们国家的富强贮备了丰盛的精神食粮。

国家的贫穷落后激发了全国人民奋发图强的坚强意志,但四个现代化的建设决不可能全部依仗外国。因为,请来的专家终究会归国,购买的设备也总有一天要损坏,派遣留学生的数量又不可能很多。所以,比较切实可行的方法是从国外购买先进的图书资料,用它来促进国内人才的迅速成长。有了人才,就可以掌握技术,就可以制造设备,就可以培养更多的专家,外国人能够干的事情,我们也能干。到那时,国家的建设就会顺利得多。这不仅有利于今天,而且会造福于子孙后代,它的重要意义,一直受到很多有识之士的关注。

科学技术日新月异,边缘学科不断涌现,门类日趋繁多,图书资料浩如烟海。如果要求每个单位每个部门都把自己所需的图书资料准备齐全,那是不可能的,也是不必要的。

唯有北京图书馆有条件承担这项历史重任。所以,它应该义不容辞地成为国家最大的图书馆能解决在图书资料上所出现的难题,以加速我国的社会主义建设的图书馆。在振兴中华的伟大事业中能作出自己的贡献,这是每一个为该馆工作的人引以为荣的。

二、藏书通过读者利用,北京图书馆才能发挥作用

北京图书馆是一个知识的海洋,是一个取之不尽、用之不竭的巨大宝库。它能为人们提供的财富可能是本身耗费的千百万倍,或者根本无法用数字来衡量。不过图书资料毕竟不等于黄金白银,不是任何人拿到都可以使用的。它只有通过适当的读者,才能把书本知识变为社会的生产力。所以,北京图书馆必须要把读者看成本馆的组成部分,读者的成就也就是本馆的功绩。反之,如果没有广大的读者和他们创造性的劳动,北京图书馆将会一事无成,至多也只能成为一个优良的仓库保管员。所以,急读者所急,千方百计地满足读者的合理需要,应作为北京图书馆重要的工作内容之一。

什么是读者的合理需要呢?我认为主要有两点。第一、北京图书馆应备齐读者所需要的图书资料;第二、能使读者迅速看到这些图书资料。我这里重点谈前一个问题,其

参 考 文 献

- 1、Morse, P.M.: Library Effectiveness: A System Approach. 1969.
- 2、Chen Ching-chih: Quantitative Measurement and Dynamic Library Service. 1978

- 3、Chen Ching-chih: Applications of Operation Research Models to Libraries. 1976
- 4、Hamburg, M. et al: Library planning and Decision Making Systems. 1974