库存论及其程序设计

张福德 编著

吉林大学出版社

库存论及其程序设计

张福德　编著

吉 林 大 学 出 版 社

库存论及其程序设计

张福德　编著

吉林大学出版社出版　长春市第五印刷厂印刷

吉林省新华书店发行

787×1092　32开　4.68印张和20多个程序　94,770字

1985年10月第1版　1985年10月第1次印刷

印数：1—21,000册

统一书号：13323.•4　定价：1.40元

编著者说明

在人类社会生活、生产劳动与各项活动中，存在大量的、各式各样的库存问题，专门研究库存问题的科学称为库存论。库存论所解决的问题是：对于存贮的物资，需要在多长时间内进行补充，每次补充的量为多少，从而维持库存费用为最小，经济损失为最小，收益为最大。这类问题也称为存贮论问题。对于多少时间补充一次以及每一次补充的量为多少所做出的决策称为库存策略。运用库存论，可以制定出最优库存策略。

为确定最优库存策略所建立的模型称为库存模型，由于具体条件不同，库存模型也有多种，一般库存模型分为两大类：一类是确定性模型；另一类是随机性模型，也称为概率模型。

本书研究下列库存模型：一、确定性模型：1．没有缺货的成批供应模型；2．没有缺货的分批供应模型；3．有缺货的成批供应模型；4．有缺货的分批供应模型；二、随机性库存模型：1．单周期模型：分为没有订货费的和有订货费的单周期模型；2．多周期模型：分为定期订货模型与定量订货模型。各库存模型均有 BASIC 程序清单、数值举例，试算数据和打印结果，并用非正式语言介绍了算法。

本书特点在于，使用较简单易懂的 BASIC 语言，利用小巧灵活、便利可靠、普及较广的微型电子计算机，处理和

解决有关的库存论问题。

本书可供运筹学，电子计算机应用，系统工程，企业管理、技术经济、商业与银行会计、军事系统工程等专家、学者、科技人员、研究人员、管理人员和有关大专院校师生等参考。

编著者水平有限，错误难免，欢迎读者批评指正，如本书能对读者有所裨益，编著者将感到欣慰。

一九八四年春节　于长春

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

目　　录

引　　言

在人类的生产活动和日常生活中存在着大量的存贮现象。例如，在工厂里，为了制造产品往往要建立各种仓库，有存贮原材料的材料库，存贮零部件的零件库，存贮在制品的在制品库，存放工具的工具库，存放产品的成品库等等，这些仓库内存贮着所需的物资，以备生产中消费或使用；无论大型商场还是零售商店一般都设有商品库，存放待销售的商品，以便及时销售，满足顾客的需求。对于制造和销售产品的工厂和商店来说，库存量的控制是十分重要的问题，不管是生产用材料还是待销产品，库存量都要适当，库存量过多或过少都会造成经济损失。库存量过大将产生下列问题：

①由于不必要的库存，增加了库存保管费（holding cost）和保管场所（holding space），从而降低了产品价值。

②不必要的库存量占用了资金，使所占用资金发生冻结。

③过量库存降低了材料或产品的质量，使材料或产品陈旧、损坏甚至变质。

这类问题可统称为供过于求的问题。反之，库存量过少时，又将产生下列问题：

①因缺货失去顾客和销售机会，由于不能及时满足顾客

需求而失去信誉，从而减少或失去利润。

②由于缺货往往需要或增加附加的人力和费用。

③由于频繁地订货以补充短缺货，将使补充库存物资的年度费用增多。

④由于原材料不足，制造厂要停工待料，甚至被迫停产。

这类问题可统称为供不应求问题。一般来说，凡是待使用或待销售的物资即是进入库存，库存是具有经济价值暂时闲置着的资源。对这种资源是有需求的，需求可以由库存的输出来供应和满足，库存也由输入来维持和补充，库存起到调节供应与需求、生产与消费之间不协调性的作用。在供应与需求、生产与销售之间加上库存这一环节，就可以防止和避免发生供不应求或供过于求的现象。简言之，库存论就是制订最优库存量，实现最优库存控制的理论。

库存模型主要研究两个重要参数，一个是库存数量参数，即供应或需求的量为多少；另一个是库存时间参数，即何时供应或需求的问题。根据数量与时间这两个参数是确定性的还是随机性的，将库存模型分为确定性库存模型和随机性库存模型。

本文先后分别研究了确定性库存模型和随机性库存模型的多种模型，各数学模型均有数值举例、BASIC程序清单、试算数据和打印结果等，并利用非正式语言介绍了算法。

本书的特点在于利用较简单易懂的BASIC语言，使用小巧灵活、便利可靠的微型电子计算机，处理和解决有关的库存论问题。书中的所有BASIC程序均在微型电子计算机上调试通过。

第一章　确定性库存模型

现以在可存放多种不同产品的仓库中保管着的1种产品为例研究确定性库存模型，假设当这种产品的库存量过少或者缺货时，仓库的空间可用来存放其它种类的产品。在这种产品的库存量降低到某一标准值时，可选择以下两种方案：

①向外面提出补充订货（replacement order），以便满足供应。

②内部增产产品，使库存量提高到一定水平，以便满足需求。

无论是从外面补充订货还是内部增产产品，货物或产品到达仓库都可能有以下两种情况：

①成批交货，即所订的货物或增产的产品一次全部到货。

②分批交货，即所订的货物或增产的产品分为多批陆续到货。

假设从外面订货时每次的订货费（ordering cost）为C_1，那么对于内部生产产品的情况来说，C_1就是生产准备费（set up cost 简称投产费）。在充分满足供应的情况下，生产率必须大于使用率和销售率，将这种必须充分满足需求的情况称为不许缺货。将不能及时供应的订货允许在晚些时候交货的情况称为允许缺货（Back orders），在允许缺货时必须：

①要在从外面订货或内部生产产品之前确定允许缺货的量。

②要确定每一次订货的订货量或生产的产量。

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

库存论问题基本上是制订最优库存方案，使库存各项费用的总和为最小的问题。这些费用有：

①订货费（从外面订货的订货费或内部生产的投产费）：C_1

②库存保管费（inventory holadig cost）：C_2。

③如果允许缺货，缺货损失费（back ordering cost）：C_3。

因此，为使库存管理总费用为最小，关键就是如何确定订货时期、订货量以及允许的缺货量，也就是要解决什么时候订货，订多少货，如果允许缺货，允许的缺货量为多少的问题。对于确定性库存模型来说，因为假设需求是已知的，提前订货的时间（lead time 提前时间）是一定的，所以什么时候订货就是无关紧要的问题。

确定性库存模型研究下列模型：

1．不许缺货的成批供应模型

2．不许缺货的分批供应模型

3．允许缺货的成批供应模型

4．允许缺货的分批供应模型

对于上述模型均分为两种情况加以研究，即先研究不考虑不同订货量价格差问题，其次在此基础上再考虑不同订货量价格差问题。因为这些模型都是使总费用为最小来确定订货量，所以常常统称为经济订货量（economic order quantity：EOQ）模型，简称为EOQ模型。

为便于研究这些模型，我们假设：

①即使在仓库中存贮许多种产品以供使用或销售，我们也仅研究其中一种产品。

②计划周期是已知的，例如为一年（或一个月）。

③产品的需求量和订货提前时间（lead time）是已知的，并且是一定的。

应当指出，在研究实际库存论问题时，首先要把实际问题抽象为数学模型，在建立模型过程中，要注意抓住反映实际问题的本质，对一些复杂条件尽量简化，面向不同的实际问题可以提出不同的条件简化要求，从而建立相应的数学模型；其次，利用数学方法和电子计算机对建立的数学模型进行研究和数据处理，得出可供实际采用的定量结论。

一般来说，通过建立数学模型和电子计算机处理得出的定量结论可供实际采用，但此结论是否正确还要经受实际库存管理的检验，如果与实际不符或用于实际库存管理中并不理想，就要根据实际需要重新建立数学模型。由于利用了微型电子计算机，数据处理很方便。

最优库存管理方案，一般是经过长期结合实际进行研究和反复进行数据处理制订出来的，可以保证在适当的时候，以最优的订货批量订货，在允许缺货时，保证确定出最优缺货量，不仅能使总库存管理费用为最小，也能够保证生产与销售的顺利进行。

第一节　不许缺货的成批供应模型

不许缺货的成批供应模型是最简单的库存模型之一。本模型假设：①成批供应全部订货（即一次交货），也就是供应率（delivery rate）无限大，②不允许缺货，也就是不能供应订货时就失去销售机会。因此，这种库存模型只考虑订货费和保管费这两种费用。

在库存的多种产品之中，仅对其中的一种产品进行分

析，可以说是非常特殊的做法，这对一般情况是不适合的，因为任何一种产品的费用及所占空间皆与其它产品有关联。但是，研究一种产品的库存管理方法，可以为多种产品的库存管理奠定基础。同样，只有当这种产品是制造过程中所需的原材料时，才能假设其需求为已知，并且是常数。但是，为了销售而库存的多种产品一年中的需求量一般是不固定的。

库存物资基本上分为用于制造和准备销售这两大类。用于制造的库存物资称为原材料。如果原材料没有库存且没有订货的话，则将产生如下情况：

①借用其它原材料或使用代用材料。

②为了争取新的原材料订货单位，要采取紧急措施或进行特殊处理。

③转产生产其它产品。

④停工待料或停产。

无论发生上述哪种情况，通常都会使利润受到损失。

对于准备销售的物资来说，我们假定不允许缺货，也就是说如果不能及时满足需求就失去销售机会，因此在没有库存量的情况下，由于失去销售或信誉不佳，失去了顾客，减少利润。

今假设每1次的订货量为Q，计划周期内（年或月）对产品的需求量为D，平均库存量为Q／2，则每年（或月）的订货次数、年（或月）订货费和库存保管费分别用下列各式表示：

$N = D/Q$

N为订货次数／年（或月）

$R(Q) = C_1 D/Q = C_1 N$ （2）

R（Q）为年（或月）订货费

$$H(Q) = C_2 (Q/2) \quad (3)$$

H（Q）为年（或月）库存保管费

因此，本库存管理模型的年（或月）总库存管理费C（Q）如下：

$$C(Q) = R(Q) + H(Q)$$
$$= C_1 D/Q + C_2 Q/2 \quad (4)$$

本模型的经济订货量EOQ就是求出使（4）式的C（Q）为最小，也就是使（4）式右边这两种费用之和为最小的Q。图1表达了（2）式～（4）式的相互关系，由图1可知，当订货量Q增加时，则订货费R（Q）减少，保管费H（Q）增加。

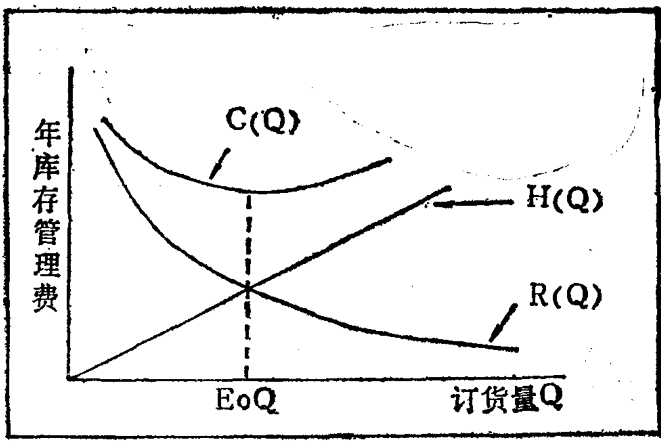

图1 （2）式～（4）式的相互关系

1·**数值举例1**

日本某小厂专门生产鹅绒睡袋，根据过去的数据记录可以预测，如果材料备足，在来年内能生产1500套睡袋（$D=1500$），每套睡袋材料费为14400元注（$C_0=14400$），

注：书中将日元简写为元。

设一年可用300个工作日，生产睡袋的生产率是固定的，并假设保管费为材料费的22%〔即，$C_2 = P \cdot C_0 = 0.22 \cdot 14400 = 3168$（元）〕，材料的每次订货费$C_1$为7500元，提前（订货）时间（lead lime），也就是从订货开始到产品到达为止的时间为7天，则根据（4）式可求出经济订货量EOQ，即使下式为最小的值Q：

$$C(Q) = \frac{7500 \cdot 1500}{Q} + 3168\frac{Q}{2} \qquad (5)$$

确定最优Q值的一个方法是枚举法，例如，依次将$Q = 7, 8, \cdots, K$代入（5）式，直到$C(K-1) < C(K)$为止，则$Q = K - 1$就是所求的EOQ，如表1所示。显然，这种方法很麻烦，C（Q）必须计算多次。由表1可知，EOQ为84，表示每次订货量应订购够84套鹅绒睡袋用材料。

表1　C（Q）之值

Q	C（Q）
80	267345
81	267192
82	267084
83	267015
EOQ→84	266985
85	266993
86	267039
87	267117
88	267234
89	267381
90	267561

另外，设产品的单价为 C_0，则本模型包括产品价格在内的计划周期（年或月）总费用TC为：

$$TC = C_0 D + C(Q)$$
$$= C_0 D + C_1 D/Q + C_2 Q/2 \qquad (6)$$

本数值举例的TC为：

$$TC = 14400 \cdot 1500 + 266985 \text{〔元〕}$$

计划周期内订货次数N由（1）式得：

$$N = D/Q = 1500/84 = 17.85 \text{〔次〕}$$

此数值不是整数（自然数），而是多个周期的平均值。因此，有些周期的订货次数取18，有些周期的订货次数取17。图2表示这种补充订货的过程。

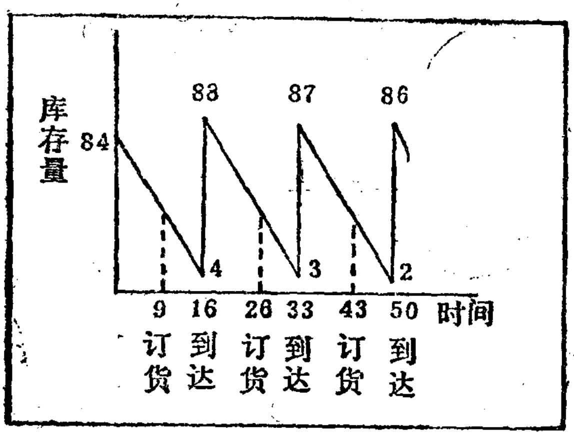

图2　数值举例1的补充订货过程

由图2可知，在库存的睡袋材料少于5套时，要提前7天提出补充订货，睡袋材料的使用率为5套/天，即

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com