

存贮论原理 及其应用

黄洁纲 编著

存贮论原理及其应用

黄洁纲 编著

上海科学技术文献出版社

存贮论原理及其应用

黄洁纲 编著

*

上海科学技术文献出版社出版
(上海市武康路2号)

新华书店上海发行所发行

宜兴南漕印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/32 印张 7.5 字数 176,000

1984年10月第1版 1984年10月第1次印刷

印数: 1--4,800

书号: 17192·83¹ 定价: 1.10 元

《科技新书目》78 207

内 容 提 要

本书介绍并探讨了物资存贮优化的理论及其在实际中的应用。全书共三章,第一章介绍存贮基本概念、存贮模型的类型和几种常用的预测方法;第二、三章分别介绍确定性的和随机性的最佳订购周期和数量的求法;书末是对存贮理论及其应用的回顾与展望。

本书内容取材深浅合度,可作为大专院校管理专业师生的参考书,也可作为从事管理工作和库存实际工作的同志自学或培训教材。

序 言

存贮论是现代管理科学的一个重要分支。它的原理主要研究合理的库存数量,一方面既要避免不必要的积压,另一方面也应避免不应有的短缺。所以它有很大的实用价值。

我国在物资管理方面,积压和短缺现象都在不同程度上存在着,尤以积压现象较为严重。因此应用存贮理论,通过数量化的方法,寻求合理的库存量,从而压低积压数量和避免短缺,以提高物资和资金的流通速度。

为了适应管理科学教学上的需要,特别是广大计划、仓贮方面实际工作人员便于阅读和应用,本书的选材尽量通俗化,力求写得易懂。对于其中比较难懂的地方,将有关资料的出处在书页末的注中列出,以便于读者进一步研究。

本书承上海社会科学院部门经济研究所特邀研究人员汤玉卿同志仔细审阅,并提出了许多宝贵的意见,使本书得到改进,表示衷心感谢。

书中纰漏错误恐仍不少,殷切盼望广大读者指正为感。

黄洁纲 于上海交通大学

1983. 12

目 录

第一章 绪论	(1)
§ 1 几个典型的存贮问题	(1)
§ 2 存贮论的研究对象	(2)
§ 3 研究存贮理论的重要性和它的发展过程	(3)
§ 4 存贮论中的几项费用	(5)
§ 5 物资存贮的 ABC 分类法	(7)
§ 6 存贮模型的类型	(9)
§ 7 几种对需求量进行预测的方法	(13)
第二章 确定性存贮模型	(31)
§ 1 几个最简单的存贮模型	(31)
§ 2 物资单价或存贮费变动的存贮模型	(46)
§ 3 多阶段存贮模型和它的一般解法	(58)
§ 4 多阶段存贮模型的探索性解法	(71)
§ 5 销售率变动的存贮模型	(82)
§ 6 多品种物资的统筹安排	(90)
第三章 随机性存贮模型	(112)
§ 1 随机变量的有关概念	(112)
§ 2 不允许缺货	(125)
§ 3 允许缺货	(146)
§ 4 销售率变动的多阶段存贮模型的一些解法	(194)
§ 5 多品种或多层次的存贮模型示例	(201)
结束语	(219)

附录 (224)

一. χ^2 分布的数值表 (224)

二. 泊松分布 $P\{\xi = k\} = \frac{\lambda^k}{k!} e^{-\lambda}$ 的数值表 (226)

三. 正态分布函数 $\Phi(z) = \int_{-\infty}^z \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{u^2}{2}} du$ 的数值表 (229)

第一章 绪 论

§ 1 几个典型的存贮问题

问题一. 某种物品每天要供应的数量是固定的. 采购一次需要付出一笔采购费, 未售出时每天每件要付出存贮费. 问应隔几天采购一次使总费用最省?

如果一次采购数量很多, 如图 1-1 所示(图中一个周期中 AB 表示进货量, BC 表示逐渐降到 0 的库存量, 则三角形面积之和表示存贮的总数量), 那末存贮量很大, 但采购费很小; 反之, 每次采购数量很少, 如图 1-2 所示(图中三角形面积之和很小), 那末存贮费很省, 但采购费很大. 两者都是不利的. 应如何确定最适当的次数, 使总费用最省呢?

问题二. 银行里每天随时都可能有人前来提取现款. 人们来不来提款、提多少款, 虽有一定的规律, 但都是不确定的. 银行应保持多少现金最合理呢? 因为, 现金少了, 顾客来提取现款

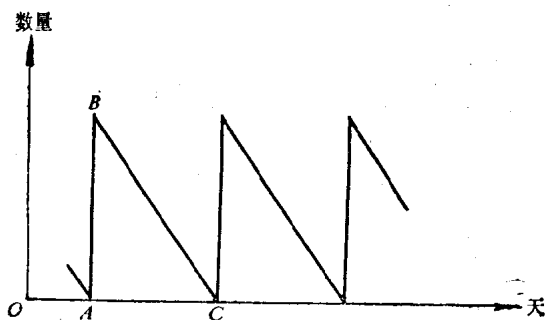


图 1-1

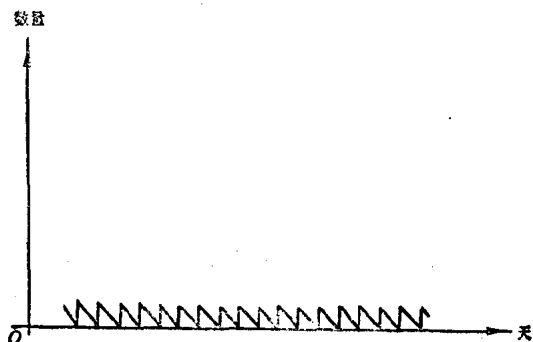


图 1-2

时,支付不出固然不行,而太多了,虽然很保险,顾客来提款,不至于付不出现金,但会造成积压资金的损失。

问题三. 卖报童问题。

报童每天要到邮局去订报。订多了卖不完,将造成积压和打折扣售出的损失;订少了不够卖,引起缺货的损失(即没有得到可以到手的利润)。他应订几份报最合理呢?

§2 存贮论的研究对象

物资存贮的问题是多方面的。下面就是值得研究的几个方面。

2.1 物资的管理体制问题

例如一个行业应该建立多少供应点? 这些供应点应该建立在什么地方? 或者有没有可能几个行业建立联合的供应点等(建立联合的供应点后,更能互通有无、减少库存、避免浪费,但也会带来一些管理上的不方便)。

2.2 仓库的选址和建筑问题

例如仓库如何选址? 应建多大的仓库? 什么式样的仓库? 用什么材料以符合存放各种物资的要求等。

2.3 仓库管理问题

例如物资到库后,如何组织验收、存放、管理,以便于查找、发放、核对等,建立健全的制度,做好保养工作,服务工作。对于较大的单位还可考虑建立计算机数据库系统来管理物资,使账物清楚、完整、及时、准确。这也是目前很多企业感兴趣的一个问题。

2.4 物资的合理存贮数量问题

研究物资存放多少数量最为合理的问题。

以上四个方面的问题互有联系,但我们这里主要研究合理存贮数量问题。这也就是本书所要讨论的内容。前一节中提到的三个问题也是我们所要讨论的内容中的一部分。

§ 3 研究存贮理论的重要性和它的发展过程

前面我们已经讲到,存放物资过少了,不够供应,将造成生产、利润、信誉等方面的损失;但过多了,不但造成物资积压的损失,而且还会增加保养、管理、过时、甚至变质、失窃等损失。据国外统计(国内未见报道),一般企业的库存平均占资金总额的25%,波动在9~25%之间。百分比的大小虽然与企业的性质和规模大小有关,但在很大程度上取决于管理的好坏。积压物资也相当于积压资金。如果贷款年利率以10%来计算,那末100万元资金的物资积压五年,就相当于应有160万元资金的物资,损失了60万元。即使以我国工业贷款月利率0.60%来计算,五年的利息也达30余万元。在某些场合,10万元或一定的资金浪费,我们会感到很痛心,但由于积压物资而造成的无形损失数十万元,却可能未引起足够的注意。

一个系统或一个单位存放的物资少则几百几千种,多则几万几百万种。一个全国性的系统还有很多层次的供应部门。每个层次的每种物资都有一个合理库存问题。如果解决得好,效

益是非常大的；反之，造成的损失也是非常大的。例如，美国国防部仅部一级的器材装备品种就达 400 多万种，每月货运数量超过 5000 万吨，还有遍布各地的下一级和再下一级的物资存贮中心。如何确定各级各地的各项设备零件、武器弹药的库存量就是一个非常突出的问题。我国也有类似的问题。目前有的单位把存贮理论初步应用到实际中去，就节省了几百万元，可见效果是很明显的。

存贮论的发展可以追溯到上世纪末研究的银行保持多少流通现金的问题（即本章 § 1 中的问题二），库存现金计算公式为

$$x = \mu + \beta \sigma,$$

这里 μ 是每天被提取现金的平均值， σ 是其均方差， β 是参数。合理库存也有类似的公式，可以搬来套用。早在 1915 年 Harris 就建立了最佳批量公式

$$Q = \sqrt{\frac{2KD}{C_1}}$$

（见后面公式(2-2)）。但存贮论真正作为一门理论发展起来，则是本世纪五十年代的事。1953 年 T. M. Whitin 写了题为“存贮管理的理论”（The Theory of Inventory Management）一书，接着 K. J. Arrow 等在 1958 年写了“存贮和生产的数学理论研究”（Studies in the Mathematical Theory of Inventory and Production），P. A. P. Moran 在 1959 年写了“仓贮理论”（The Theory of Storage）。此外，在五十年代前后开始，一些讨论存贮问题的研究文章陆续发表，散见在《计量经济学》（Econometrica），《运筹学》（Operations Research），《管理科学》（Management Science）等杂志上。这些文献资料，到目前仍有一定的意义。

现在世界上已有很多单位建立了计算机管理的物资存贮系

统,为库存管理的科学化、现代化,在理论和实践方面作出了成绩,在加速物资、资金的流转,减缩开支方面起了很大的作用。

§4 存贮论中的几项费用

在管理科学和现代化管理中,一个重要的手段是定量化或数字化的问题,即一个问题的性质和大小都用数字来表示,也就是我们平时所说的“凭数据说话”,而不是凭概念、经验笼统地作出决策。研究合理存贮数量问题也是这样。为了用数字表明问题,对于讨论合理存贮,我们应考虑下列四项费用:

4.1 订购费或装配费

对于供销单位是指订购一次的费用,如使用部门的请求订购;采购部门的估价、核对、订购、催查、联络通讯、出差旅费;检查部门的进货检查;仓贮部门的验收、进库、搬运;财会部门的会计、出纳费用。对于生产单位是指组织一次生产所需作必要的调整、安排应付出的装配费用。如工夹具的安装、材料的安排、机床的调整等。这笔费用只是订购或装配一次的费用,它与一次订购或生产的数量无关。

要确定这项费用须经过一番仔细的核算,不能简单地把搬运、管理等费用平均地摊到每一件物资上去,因为这样做就与批量有关了。

但是对于有些物资的订购,并不存在订购费用。例如我国有些物资采取定期会议订货的方式,订购费只是少量的差旅费等,还不包括采购人员的工资在内(因为无论订购与否,他们的工资总是要照付的)。

订购费有时也叫采购费。

4.2 存贮费

存贮费包括下列项目:

4.2.1 利息 物资所占资金的利息往往是存贮费中的

一个重要部分,因此应设法加强控制物资贮存数量,加速物资周转,以降低利息。我国关于这种资金的利息的利率不完全相同。如资金在核定的定额以内是一种利率,超过定额部分则是另一种较高的利率;又如在一定时间内的贷款是一种利率,超过一定时间(贷款时间过长),是另一种较高的利率。

利息也可不作为存贮费的一部分,而作为成本费的一部分来计算。

4.2.2 物资的贮存损耗,陈旧和跌价损失 物资存在仓库中,除了有腐蚀、变质、破碎、失窃等损耗外,尚有因技术发展,新产品的出现,使原有物资价格大大下降,甚至“一文不值”。

4.2.3 物资的税金、保险费等。

4.2.4 仓库的折旧费、保险费、通风、照明、起重、自控设备、房租、地租等费用。

4.2.5 仓库内部搬运费 仓库内整理、堆码、盘点、保养等搬运用的机械使用费、燃料费、司机和搬运工人的工资等。

4.2.6 其它管理费 如保管人员的工资,办公室、福利设施的折旧、修理费,办公用品及低值易耗品的购置费,旅差费,会议费等。

为了简单起见,假设在所讨论的时间内单位物资的存贮费是不变的,且与存贮的数量成正比。

存贮费还有一种常用的算法是单位物资在单位时间内的存贮费占该项物资单位成本的百分之几。例如一件物资成本为100元,月存贮费占1%,则为1元。

4.3 缺货损失费

这项费用包括影响生产(停工待料或用代用品等)的损失费,影响利润、信誉的损失费等。缺货损失费可以与缺货的数量有关(即缺货的数量越多,则损失费越大),也可以与缺货的时间

有关(即缺货的时间越长,则损失费越大)。本书为了叙述模型简便起见,假设缺货损失费与缺货数量成正比,而与时间无关。但是可以看到,推广到与时间有关的情况也是不难办到的。

缺货损失费对不同的部门、不同的物资,有不同的标准。如生产部门为了保持生产,就不大容许缺货,此时缺货损失费可估得大一些,甚至非常大。一般商业部门可小些,因为有时允许一定的缺货比不允许缺货从总的费用来看可能更有利些。总之根据具体条件进行分析,作出具体决策,但是这些损失费都要“数量化”,折成金额。

缺货损失费的大小,比前两项费用更难于确定,尤其是有关信誉的损失。一般可通过集体讨论来决定它的大小。

4.4 成本费

单位成本费如果与时间和数量无关,是常数,那末在计算合理存贮的总费用时,可以不予考虑。但成本费,有时是变动的,如考虑资金的利息,或作“现值化”的计算(把不同时间付出的钱,都按一定的利率化成当前的钱,然后进行有关的计算),有时采购有批量折扣(订购数量大时,价格有一定的优惠折扣)等,这时就应考虑了。

现在我们可以对合理存贮问题说明得更具体了,所谓合理存贮问题,就是研究什么时候订货或组织生产,和订多少货或生产多少数量,才能使各项费用的总和为最小或总收益为最大的问题。

§5 物资存贮的 *ABC* 分类法

ABC 分类法又称巴雷特(Pareto)分类法。因物资种类繁多,价值和重要性不一,我们如将所有物资同等对待,全面去抓,势难管好物资。*ABC* 库存分类管理方法,就是以库存物资的单个品种的库存资金,占整个库存资金的累积百分数和相关品种

数占总库存物资的品种累积百分数为基础进行分级,并分成A、B、C三级,按级别实行管理。

A级:库存物资品种累积数约占品种数的5~10%,而累积资金占库存资金总额60~70%。

B级:库存物资品种累积数占品种总数的20~30%,而资金累积数只占库存资金总额20%左右。

C级:库存物资品种累积数占品种总数的60~70%,而资金累积数只占库存资金总额的10%以下。

图1-3为ABC分类曲线图。

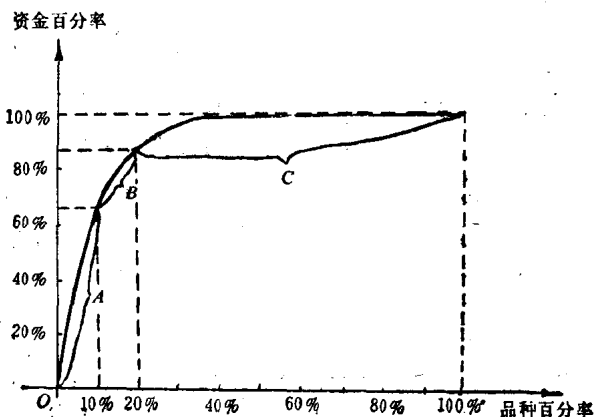


图 1-3

分级标准的百分数可由管理人员对库存管理的要求和库存资金数来具体确定。

关于ABC库存分类管理方法举例说明如下。

例 某厂有库存物资13类。要求进行分类。

解 分类的步骤:

先列出库存物资品种和库存资金一览表(见表1-1)。

表 1-1

库存项目编号	年需要量 (II)	单价 (元) (III)	库存资金(元) (II×III)
1	50	3.00	150.00
2	1000	1.05	1050.00
3	475	2.00	950.00
4	10	10.00	100.00
5	2600	0.50	1300.00
6	600	5.00	3000.00
7	1000	0.25	250.00
8	2000	11.00	22000.00
9	3000	0.10	300.00
10	100	0.40	40.00
11	600	0.10	60.00
12	440	2.50	1100.00
13	2000	0.25	500.00
			30800.00

根据表 1-1 中库存物资每个品种的资金数的大小按降序重新排列, 计算出每个品种的资金占总库存资金百分数和累积百分数, 然后根据分类标准, 进行 ABC 三级分类, 见表 1-2。

如果库存物资的品种较多, 分类工作可用电子计算机来实现。但要注意, 有些物资虽然价格不高, 但在生产中却是关键材料, 特别显示重要性的, 也必须归入 A 类的物资内。

对金额高数量少的 A 类物资应予重点管理, 即采用最优策略, 以减少总的费用; 而对于 B 类和 C 类物资, 则可根据具体情况和可能性, 采取简便的订购或生产方式, 以便于管理。

§ 6 存贮模型的类型

物资可以通过经验的方法或建立数学模型来控制其合理的存贮数量。有些经验丰富的工作人员, 根据长期积累的经验, 能

表 1-2

级别	库存物资 编 号	库存资金 (元)	占总库存资金 %	累积百分数	占总品种数 %
A	8	22000	71.4	71.4	7.6
B	6	3000	9.8	24.1	38.5
	5	1300	4.2		
	12	1100	3.6		
	2	1050	3.4		
	3	950	3.1		
C	13	500	1.6	4.5	53.9
	9	800	1.0		
	7	250	0.8		
	1	150	0.5		
	4	100	0.3		
	11	60	0.2		
	10	40	0.1		

够较好地控制合理的库存量。用“运筹学”的术语来讲，可以看作是不断通过“模拟”（在实践中进行模拟）和“迭代”来求得较佳的控制库存的方法。但是，尽管如此，科学地、量化地通过数学模型来求得合理的存贮数量的方法，仍是一个带根本性的重要课题。本书主要介绍后者。

存贮模型，按订货方式来分，主要有下列两种类型：

6.1 定点订货模型

定点订货模型又称为永续盘点模型。所谓定点订货模型就是通过经验或计算公式求得订货点（库存降到这个点时就订货）

• 10 •