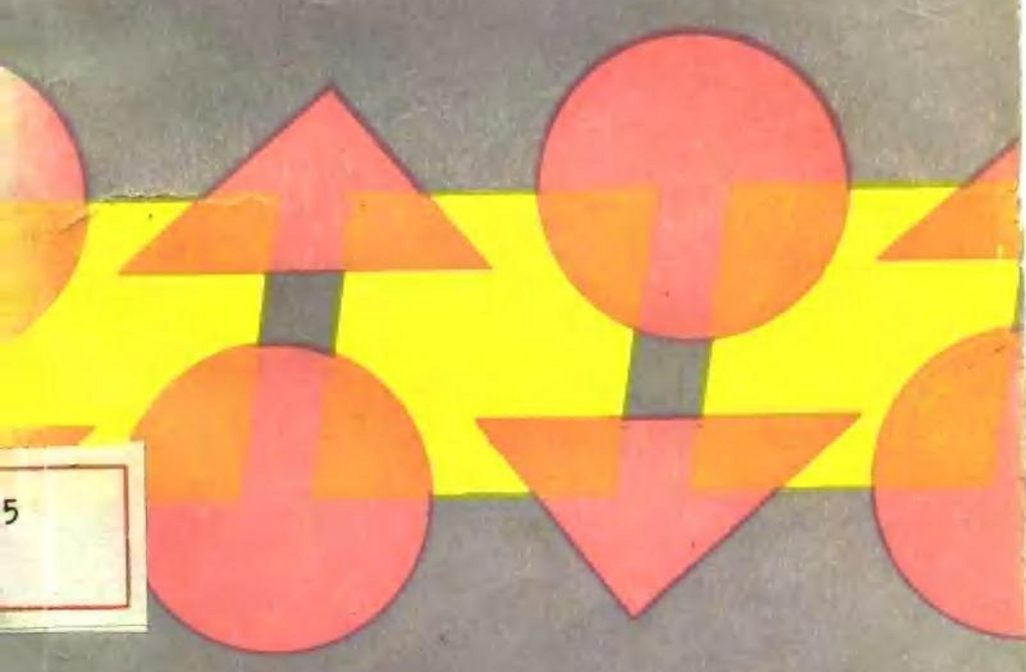


企业现代化管理丛书

库存控制管理

顾基发 朱敏 编



5

煤炭工业出版社

内 容 提 要

本书扼要地介绍了存储论所包括的主要内容及最常用的一些方法，并附有若干实例。它以概率论和一些优化方法为基础，研究库存物资的需求规律，物资订货运输时间变化规律，库存管理过程中的各种费用，从而得出一整套库存控制策略与指标。

全书以实用为主，避免不切实际的理论探讨和繁冗的公式推导。凡具有高中文化水平的库存管理人员，经过一定地努力，能够看得懂，用的上。

责任编辑：王 振 铎

企业现代化管理丛书

库存控制管理

顾基发 朱 敏 编

*

煤炭工业出版社 出版

(北京安定门外和平里北街21号)

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

*

开本850×1168¹/₃₂

印张6¹/₈

字数158千字

印数1—3,020

1987年4月第1版

1987年4月第1次印刷

书号15035·2843

定价1.25元

序

对内搞活经济，对外实行开放是我国的两件大事。要做好这两件事的关键，是改善我们企业的经营管理和培养大批能够开创新局面的经营管理人才。这套《丛书》就是为此而编辑出版的。

经营管理，一般的说，有经营和管理两个方面。从企业生产商品以取得经济效益的观点看，管理主要是针对生产价值的现场而言，经营主要是针对价值的市场而言的。进一步说，经营是维持、发展企业的有目的有意识的体系活动，管理是进行这种活动的方法。经营与管理是互相紧密联系在一起，相辅相成、表里一体的，把经营管理作为一个词使用是更实际更方便更有意义的。

经营管理工作内容，粗略地说，有组织、计划和管理三大部分。企业涉及人、财、物等各方面的物质因素和社会因素，必须把这些因素在企业与其外部环境所处的关系当中有序合理地统一起来，作为一个整体或系统进行有效的活动，以达到企业的目的。为此，以人的因素为主的各种因素的协调动作就是组织工作所要解决的课题。企业外部环境是不断变化的，企业为了适应环境的变化以求得自身的发展，就必须随时随地改变自己的组织形态。于是，产生了经营组织动态化的问题，组织机构开发的问题。总而言之，企业组织不是孤立、封闭、静止的，必须作为开放的动态的存在去理解。

计划有经营计划和管理计划。前者是为了达到企业目的而为适应环境变化对企业全体作出的决策；后者是在经营计划下企业不同部门、不同职能、不同项目的活动决策。无论是以经营结构为对象的战略计划，是以经营过程为对象的战术计划，还是以计划期间划分的短、中、长期计划，都必须有预测。计划实施的可能性和计划实现的可能性都必须通过某种预测在计划下达前取得

一定程度的把握。因此，计划工作的重点不在于制定出详尽无遗的活动指南，而更在于对计划的动态把握和事前想定的修改方针或原则。

管理就是贯彻执行计划的调整、控制工作。一方面要根据组织对企业成员赋予的职、责、权和计划对企业成员在利益上的矛盾和行动上的冲突，以保证计划的实施成功；另一方面，要监督计划实施的过程，使企业成员的活动不致脱离预定的轨道，其中更重要的是激发企业成员自觉地积极地执行完成各自的任务。因此，管理必须有反馈，使企业成员的活动随其效果而有纠正、有发扬、有奖励、有惩处。于是，信息流，激励制度，也就成了应该探讨和解决的问题。

这套《丛书》就是企图在经营管理的组织、计划和管理的一个方面向读者提供必要的基础知识，当然，《丛书》的各位作者有各自的专门见解，作为编者，上述意见无非是对读者阅读本《丛书》时提供一些参考意见。更大的希望是，让我们同读者一起思索、实践我们自己的经营管理。作者和编者自然乐于知道读者的想法。

刘源张

1984. 10. 20.

前 言

库存控制问题在国民经济中占有极其重要的地位。

各行各业为了正常经营和工作，都必须储备一定数量的物资，也就是库存。库存过多，占用大量资金，使资金不能得到迅速周转，物资得不到流通利用，企业也负担过重的利息。库存过少，就会发生物资短缺，影响正常生产和销售。因此，研究合理库存控制策略及其参数，具有十分重要的意义。

西方企业为了降低经营成本，增强竞争能力，无不重视库存问题的研究。因此，在运筹学中，发展了一门独立的分支学科——存储论（或库存论，存货论）。它以概率论和一些优化方法为基础，研究库存物资的需求（消耗）规律，物资订购运输时间的变化规律，库存管理过程中的各种费用，从而得出一整套库存控制策略与指标，包括经济订货量、订货间隔期、报警点与安全库存量等的决策，达到既能保证合理的供应率，也能降低库存管理费用的目的。

我国对库存控制问题尚缺乏系统的研究。近年来，由于党和政府重视管理科学，库存控制问题也开始得到了重视，研究库存控制问题的单位逐渐增多。尤其十二届三中全会以后，由于经济体制将要加速改革，职工的个人利益、企业的集体利益与国家的整体利益有机地联系起来，在企业经济活动中占有重要地位的库存控制问题必将得到更为广泛与深入地研究。但是，系统介绍存储论的书籍或资料十分缺乏。为了更好推动库存控制问题的研究，结合我们在具体工作中的体会，参考国内外有关资料，编写了本书。

本书编写的指导思想是扼要介绍存储论所包括的主要内容及最常用的一些方法，并附有若干应用实例。全书以实用为主，避

免不切实际的理论探讨与繁冗的公式推导。我们引用了一些国外资料，但尽量结合我国的实际情况。例如，书中介绍的(T、Q、ss、s)制库存控制策略就是根据我国库存控制特点而提出的一种策略，并曾结合我国某企业的库存控制计算过。

本书只涉及存储论中讨论的问题，主要是库存控制策略的选取与库存控制参数的计算，如经济订货量、订货间隔期、报警点、安全库存量等的计算。所以，本书主要讨论库存管理中的计量数学方法；并不涉及一般的库存管理问题，如仓库的布置与构筑、货架的设计、仓库设备与其应用、库存物资的财务管理、库存物资的特性与保管知识等。为了区别这两方面的内容，将本书讨论的问题称作库存控制，以与一般管理问题相区别。

根据本丛书的要求，在内容上，本书首先满足从事实际工作的、具有高中文化程度的库存管理人员的需要。但是，考虑到有些应用需要了解更深一些的原理，为此，书中也涉及到一些更深的数学知识。我们在某些章节上打上*号，表示初学者可跳过不看，这对于一般应用是不会有妨碍的。

由于我们接触库存控制的实际经验还不多，对库存控制问题的理解还不够深，书中的缺点、错误在所难免，希望得到宝贵的批评与指正。

本书的编写，得到了务立、李瑞明、罗舜来等同志的帮助，谨向他们致以诚挚的谢意。

编者

目 录

前 言

第一章	库存控制的一般概念	1
§ 1	库存控制的重要性与一般概念	1
§ 2	名词解释	4
§ 3	库存类型	6
§ 4	库存控制策略类型	8
第二章	库存ABC分级管理方法	14
§ 1	ABC分级的标准	14
§ 2	ABC分级管理的原则	15
§ 3	单价的影响	17
§ 4	物资的重要性	18
第三章	需求不随时间变化的确定型库存控制策略 (经济订货量的确定方法)	20
§ 1	瞬时进货、不允许缺货时的经济订货量	21
§ 2	逐渐进货、不允许缺货时的经济订货量	24
§ 3	瞬时进货、允许缺货时的经济订货量	26
§ 4	逐渐进货、允许缺货时的经济订货量	32
§ 5	有优待批发价时的经济订货量	36
§ 6	提价前的经济订货量	45
第四章	随机型库存控制策略	49
§ 1	随机变量与随机分布	49
§ 2	单周期随机型库存控制策略	59
§ 3	多周期随机型库存控制策略的参数	64
§ 4*	联合分布的特征数	71
§ 5	安全系数K的求法	73
§ 6*	联合随机变量的分布问题	101
§ 7*	用最低成本方法确定K值	106

第五章*	带约束条件时的库存控制优化策略	109
§1	问题与数学模型	110
§2	条件极值的解法	112
§3	库存模型求解	115
§4	几点讨论	118
第六章	需求随时间变化的库存控制方法	
	——物资需求计划 (MRP) 方法	122
§1	物资需求计划的编制——MRP法	122
§2	经济订货批量的计算	133
§3	随机型库存模型的处理方法	144
第七章	数据的统计处理	146
§1	概率统计方法	146
§2	预测方法之一：平均滑移法	149
§3	加权平均滑移法	151
§4	指数平滑法	152
第八章	库存控制实例	157
附表一	单位正态分布的若干函数	179
附表二	Γ 分布时根据 P_1 求标准化订货点 u	180
附表三	Γ 分布时 P_2 与 K 的关系	181
附表四	不完全 Γ 函数积分表	183
参考文献	186

第一章 库存控制的一般概念

§1 库存控制的重要性与一般概念

古代人类为了生存,就贮存多余野兽与野果。以备没有猎获时食用所需。现代人类为了保证生产活动、经济活动、军事活动以至日常生活的进行,也要贮存一部分物资,只是贮存的规模和内容随着时代发展越来越不同罢了。工厂为了使生产有节奏和均衡地进行,从原料开始,包括中间产品,直到最终成品都要进行存贮。商店为了满足社会多种需要,不致发生脱销现象,必须保有一定数量的商品存贮量。人们为了防洪、抗旱、灌溉和发电,经常修筑水库蓄水。军事后勤部门为了未来作战的需要,贮存各种备用武器、弹药和其它军用物资。在当今高速发展的信息时代,人们建立各种数据库和信息库,存贮大量信息。现代电子计算机在计算时,都附带一个存储器,以存贮初始数据、中间数据与最终计算结果。随着现代化发展,需要存贮的对象越来越多,对存贮的要求也就越来越高。

存贮的结果就造成库存。人们所以需要库存主要是供应(或订购产品)与需求(或消费产品)往往不可能同步、同量,因此会发生供过于求(库存过多,造成积压)或供不应求(库存枯竭,造成缺货)的现象。这两种现象都会造成损失,而且随着社会生产的发展,这种损失也越发惊人。

我国库存占用额十分惊人。例如,前几年年产3000万吨钢材时,积压的钢材量达到1000万吨;又据统计,近三年内机电产品积压损失达到200亿元。我国一些工厂企业的库存物资占用着大量资金。例如我国某汽车厂,库存物资占用的流动资金约2000万元,由于利用科学的库存管理方法,已压缩了数以百万计的占

用金额。我国某金属公司库存占用金额占总流动资金总额的60%，而流动资金总额为年产值的50%左右。由于超储，多付的年利息竟达300万元。运用存储论的方法初步计算后，已经看出具有很大的潜力。

国外在1915年就提出了库存问题中著名的“最佳批量公式”。此后，一直到第二次世界大战，由于生产和战争的需要，提出并解决了各种库存问题，产生了各种各样的方法，到五十年代开始形成了运筹学的一个重要分支——存贮论（库存论、存货论）。它需要用到一些最优化方法、概率和数理统计以及其它数学方法。当然，电子计算机是近代企业进行科学的库存管理所不可缺少的。现代的立体仓库的出现更为存贮理论的应用提供了良好条件。

我国近年来一些工厂企业开始重视应用库存理论中的一些科学方法，其中以ABC分级管理方法用得最多，各种确定型与随机型的库存控制方法也在开始采用，有的企业已开始使用电子计算机物资管理系统。但是，总的讲，我国在存贮论的研究与应用方面，与国外水平相比，相差较远。国外不仅将库存控制思想和方法用在生产经营中的库存、采购和订货等较经典的存贮问题中，而且已经推广到更广的领域，例如，确定飞机场、停车场的大小、铁路货车场侧线数的确定，电子计算机与信息处理机中存贮器容量的确定，发电系统中扩充发电设备的问题，以及其它厂矿设备和生产能力的利用问题等等。

因为篇幅的限制，本书只针对当前普遍感兴趣的生产与经营类型的库存问题，使用生产经营库存中的语言，介绍目前存贮论中一些基本常用的概念、模型和方法。

为了对库存控制问题有一个概括的了解，下面说明存贮论中最一般的概念。

1. 需求

当外界对库存发生需求时，仓库就要进行发料。因此，需求是库存的输出。输出可以是均匀连续的，也可是间断式的瞬间输

出。需求量或需求率可以是确定性的，也可以是随机性的。例如，某工厂每月向国家要求计划供应一定数量的煤，属于确定性需求。又例如，市场上某种日用品的需求量是波动变化的；某些工厂因为产量受多种因素影响发生变化，其原材料的需求量因而也是波动变化的；这种需求量的随机波动，属于随机性需求。当然，这种随机波动，是可以由某种随机分布加以描述，并用数学方法进行计算的。

2. 订货是由生产补充

库存由于需求而不断输出与减少，因此必须进行及时的补充。补充相当于库存的输入。它可以通过向供货厂商订货来补充，也可以自己组织生产来补充。如果说，需求是外界提出的，不受控制；那么，补充与输入却是可以控制的。例如，何时订货，每次订货批量为多少等等，是由我们确定的。

补充库存的过程，具有时间性。当我们采购一项物资，从发出订单起，直到货物入库为止，需要一段准备货物、运输货物的时间，这种时间称为备运期。当计划供应时，计划规定的到货期与实际的到货期必然有差距，这种时间差距称为到货延迟期。这种备运期和到货延迟期可以是确定性的，也可以是随机性的。在补充库存时，这种时间因素必须考虑进去。

3. 库存系统

凡有物资流入与流出的，并在其中存贮的称为库存系统。最简单的库存系统是一个库存点。较复杂的系统具有多个库存点。如果这些库存点具有同一输入源与输出口，那么，称作并联式库存系统。如果这些库存点分级存在，物资由最低级输入，由最高级输出，而下级库存点是上级库存点的输入源，上级库存点是下级库存点的输出口，那么，称作串联式库存系统。如果同时存在串联与并联的更为复杂的形式，那末，称为串并联复杂库存系统。

4. 费用分析

归根结底，库存系统必须按最经济原则运行。这就有必要进行费用分析。费用分析时，要用到订货费、存贮费、缺货损失费

等等费用。有时，不允许缺货，可以认为缺货损失费为无限大来防止缺货。有时，因为缺货损失费无法确定，改用服务水平指标来限制缺货次数与缺货数量。

5. 库存控制策略

由于库存具有多种多样形式，因此必须采取不同的方法来控制库存，这些方法称为库存控制策略。在库存控制策略中，我们要回答：（1）何时补充（订货）？（2）补充（订货）多少？

（3）库存系统的安全库存量、平均库存量、周转率、缺货次数各是多少？

以上概念，将在 § 2~§ 4 中进一步说明。

§ 2 名词解释

下面的名词解释适用于全书，所用变量符号是全书统一的。后面引用时，不另作说明。

需求量 D ——用户到仓库来提货的数量。有时称作需求率，指单位时间的需求量。对于生产厂矿来说，有时亦称消耗量或消耗率。

订货量 Q ——仓库根据需求，为补充某种物资的库存量而向供货厂商一次订货或采购的数量。国控物资每年一次订货时，指合同中规定的每批到货的数量。

订货间隔期 T ——订货合同中规定的两次进货之间的时间。

备运期 L_2 ——从发现库存量已经低到规定水平或以下，进行补充订货或采购之时开始算起，经过办理订货采购手续，厂商备料发运，直到物资进库验收为止的一段时间。

到货延迟期 L_1 ——物资实际到货时间比合同规定到货延迟的时间。备运期只能是正值，但到货延迟期可正可负，即迟到或早到。

备运期间需求量 DL_2 ——为一联合变量，即 $D \times L_2$ 。

两次到货期间需求量 $D(T + L_1)$ ——两次到货之间的时间应为合同规定的间隔期 T 加上实际到货延迟期 L_1 。 $D(T + L_1)$ 为--

联合变量，即 $D \times (T + L_1)$ 。

在库库存量——已验收入库、库内现有的库存量。

在途库存量——已订货，但尚未到达与未验收入库的一种虚拟库存量。

名义库存量——在库库存量与在途库存量之和。

库存占用金额——在库库存量所占用的流动资金金额。

库存消耗金额——在一段时间内由仓库发出的物资所值的金额。对企业来说，即该段时间内消耗的物资的金额。该段时间如为年，即年消耗金额。

周转率——库存年消耗金额被年平均库存占用金额除，即年周转率，或年周转次数。

安全库存量 ss ——由于需求量 D 、备运期 L_2 或到货间隔期 L_1 都是随机变量，因此，某一备运期间需求量 DL_2 或某两次到货期间需求量 $D(T + L_1)$ 也是随机变量。它们可能超过平均值相当数量。为了防止这部分不可预知的、可能突然发生的增量而造成的缺货机会，就必须有一部分储备，这部分储备称为安全库存量。

服务水平——仓库绝对不缺货从理论上讲是不可能的，在实际上也是不经济的，因为这样要保持过大的安全储备。问题在于恰如其分地规定缺货的程度。因此，要根据具体情况，恰如其分地确定安全库存量，使用户的需求满足到一定程度。这种满足需求的程度，称为服务水平，或可称为服务质量指标。有多种服务水平指标，在第四章应用到的时候还要加以详细说明。

安全系数 K ——用来计算安全库存量的系数。 K 值由服务水平指标推算得到。服务水平越高， K 值也越大。具体推算方法在第四章中讨论。

报警点 s ——当库存量下降到某一点时，必须立即进行订货或采购。在这批货物尚未到达验收之前，这点库存量应能按既定服务水平满足备运期间的需求。该点即报警点，亦称订货点。换言之，如果库存量低于报警点才进行订货或采购，就会满足不了既定的服务水平，发生过多的缺货。

订货后库存量 S ——当库存量下降到报警点 s 时，发出订货要求后，务使名义库存量上升到某一规定数额，该名义库存量为订货后库存量。

记帐间隔期 R ——有两种库存记帐制度，一种为连续记帐制，即每天都记帐，结清库存量；另一种为间断记帐制，即每隔 R 时间，整理平时积欠下来的发料单据，进行记帐，检查库存量。

库存控制参数——为合理地控制库存，必须确定若干参数，如订货量 Q 、订货间隔期 T 、安全库存量 s_s 、报警点 s 、订货后库存量 S ……等，这些参数统称库存控制参数。

库存控制水平——经合理地控制库存后，所能达到的水平。一般用服务水平与周转率二者综合表示。

§ 3 库存类型

本书将讨论以下一些类型的库存问题。

一、确定型与随机型库存

凡需求量 D 、备运期 L_2 与到货延迟期 L_1 为确定已知的，构成确定型库存问题。凡上述三者之一或全部为随机变量时，构成随机型库存问题。

下面用不同的需求状态来说明确定型与随机型。例如，某工厂每月生产100台变速箱，每台变速箱要用 $M16 \times 80$ 的螺栓15套，那末该工厂每月需用该种螺栓1500套，这种需求就是确定型的。另一工厂第一个月生产该变速箱50台，第二个月生产80台，……，那末，第一个月需要该种螺栓750套，第二个月1200套，……。需求量虽然每月变化，但仍是确定型的。因此，确定型需求又可分为二类：需求不随时间变化的，需求随时间变化的。又例如，某矿山每月出矿10万吨，每万吨需用10毫米钢板数量并不确定，但平均需要量为0.3吨，标准差为0.18吨，并服从某一规律随机波动。总体上来讲，每年需用该种钢材36吨，至于每个月用多少，则是按既定随机规律波动的一个随机变量，这种需求是随机型。另一矿山各月出矿量不等，第一个月为8万吨，第二个月为10

万吨，第三个月为12万吨……。每万吨出矿量所需钢板又是一个随机变量，那末，各月所需的钢板数量也是随机变量，但其期望值分别为2.4吨、3吨与3.6吨……。所以，同为随机型需求，前者的需求量不随时间变化，后者的需求量随时间变化。

因此，可以分类为：

需求不随时间变化，又可分为：

——确定型，前一个工厂对螺栓的需求；

——随机型，前一个矿山对钢板的需求。

需求随时间变化，又可分为：

——确定型，后一个工厂对螺栓的需求；

——随机型，后一个矿山对钢板的需求。

同样，备运期 L_2 与到货延迟期 L_1 也有确定性与随机性之区分。

事实上，并没有绝对的确定性。即 D 、 L_1 与 L_2 并不会是绝对确定的，多多少少会有一些变动。因此，只要变异系数^①小于0.1~0.2，这样的随机变量可以当作确定型问题来处理。这类问题有厂矿生产中按定额消耗的物资的需求量，建设工程或技措项目中按设计核算得出的材料需求量，本市采购的物资的备运期，固定供应关系的原料工厂向成品工厂备料运输的备运期等等。

二、单品种库与多品种库

各厂矿企业，为了便于管理，将物资按其性质或来源，分设若干仓库进行存贮。有些物资数量大、体积大、占用金额多，单独设库管理，如木材、焦炭、煤、水泥、砂子、石料、矿精砂等，称为单品种库。这类库存物资品种少，往往占用大量金额，应该采用比较精细的计算方法来推求其库存控制参数。

有些仓库，如钢材库、有色金属库、电器元件库、五金器材库、化学药品库等，各包括多种品名及规格的物资，形成多品种仓库。由于品种多，不能一一花费太多时间来推算这么多种物资

^① 概率论中，当随机变量 x 的均值为 \bar{x} ，标准差为 σ_x ，则变异系数 $C_x = \frac{\sigma_x}{\bar{x}}$ 。

的库存控制参数，而必须采取比较简便的计算方法。例如把物资按其消耗金额的多少分成ABC三级物资分类管理，采取不同库存控制方法，ABC分类法见第二章。

在多品种库计算库存控制参数时，如果不附带什么条件，那末就是无约束问题。如果求各品种的库存控制参数时，带有附加条件，例如，总库存占用金额有限，仓库空间位置有限等等，就是带约束的库存问题。

三、单周期问题与多周期问题

例如报纸、圣诞树、年历等，购进后必须一次售出，为单周期库存问题。

其它物资多次进货，形成进货-消耗-进货-消耗……的多周期库存问题。

§ 4 库存控制策略类型

所谓库存控制策略，就是根据物资消耗、订购的特点，分析并制订一种补充库存的方法，确定如何订货、如何监控及计算有关的库存控制参数。

由于存在着具有不同消耗、订购特点的物资，因此，必然有多种库存控制策略。由于篇幅所限，本书只介绍几种适合我国具体情况的最常用的策略。

对于确定型库存问题，由于消耗（需求）是确定性的常数，备运期又是确定已知的，因此，最常用的策略就是确定经济订货量 Q^* ，有时也称最佳订货量、最佳批量等。这种策略早在本世纪初就已问世，得到广泛应用。以后又提出了各种不同要求时的确定性变型策略。这些策略将在第三章中详细讨论。

本节将着重说明几种随机型情况下的库存控制策略。

一、订货量、报警点(Q 、 s)制库存控制策略

用图1-1说明(Q 、 s)制库存控制策略的库存量变化的情况。消耗量是随机变化的，有时高，有时低，如图中实线所示。消耗量大时，曲线变陡，即库存量在单位时间内下降很快；消耗量小

时，曲线变缓，即库存量在单位时间内下降较慢。

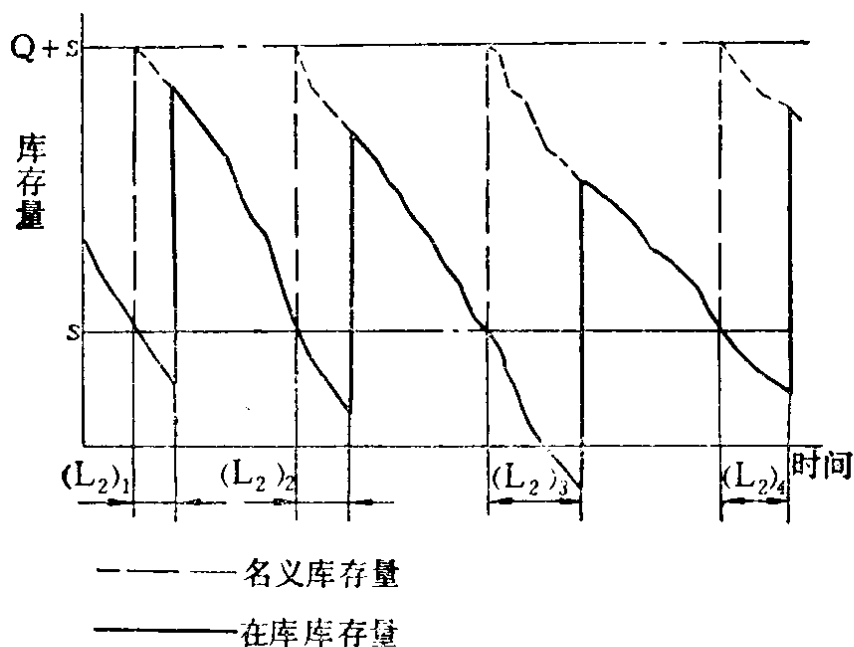


图 1-1 (Q, s) 制库存控制策略时的库存量变化

当库存量下降到报警点 s 时，要发出订货通知单，进行采购以补充消耗了的库存。因为订货量总是 Q ，所以名义库存量上升为 $s+Q$ 。但此时并未到货，所以库存量的实际变化用实线表示，而名义库存量的变化用虚线表示。由采购开始，经过供货厂商备料、运输等程序，需经过备运期 L_2 才能到货、验收入库。此时，在库库存量（实线）上升 Q ，然后又逐渐消耗，库存量再一次下降，到 s 点又一次订货。如此循环无穷。由图1-1所表示的四个周期可以看到，第三次发生缺货。这是因为消耗量 D 与备运期 L_2 这两个随机变量在这个周期中增大，不但超过了平均消耗量，还超过 s 值。这说明 s 值必须满足备运期间的平均消耗量外，还要考虑备运期间消耗量可能发生的波动量。正确地确定 s 值是一个十分重要的问题。

采用这种库存控制策略时，必须确定两个库存控制参数， Q 与 s 。计算方法见第四章。

这种库存控制策略在库存量下降到 s 时再进行采购或订货，因此，只能适用于可以随时进行采购或订货的物资，即二、三类