

生产企业物资库存 控制管理决策支持系统*

周凯风 章崇善 孙祥林

(郑州工学院计算机与自动化系)

摘要: 本文探讨了如何将计算机决策支持系统 (DSS) 的理论和方法引入生产企业的物资库存控制管理决策工作中, 解决了库存模型的选择和库存控制参数的计算与运用等问题。并以河南省南阳地区电业局物资管理工作为应用对象, 设计、实现了一个库存控制管理决策支持系统 (简称 SCMDSS)。此外, 对随机型库存模型计算中的主要难点, 如给定物资的需求量分布型情形下库存控制参数的计算机解法, 进行了理论探讨并予以实现。

关键词: 决策支持系统, 物资管理, 库存管理

中图分类号: TP39

1 系统分析

1.1 问题的提出

一般来说, 一个企业的物资管理主要包括如下几方面: ①物资计划管理, ②物资采购管理, ③物资仓库管理, ④物资供应的统计分析和经济核算。企业物资管理所追求的最终目标是如何管好、用好物资, 在保证生产必需的前提下尽量减少企业流动资金的占用, 以求从“节支”的角度提高企业的经济效益。而减少企业流动资金占用, 一个主要方面就是减少物资的库存储备资金占用, 提高库存储备资金的周转率。

然而, 现实情况是, 我们国家许多企业特别是中、小型企业的库存物资严重积压, 企业流资大量占用 (有的每年要多占用企业 80% 以上的流动资金), 储备资金周转率极低 (小于 2 次/年)。分析起来, 造成这种局面的原因固然很多, 但其中一个主要原因是, 长期以来, 许多企业的物资库存控制管理处于很低的水平。这除了有关工作人员的思想、业务素质水平跟不上以外, 库存控制管理工作本身的难度较大也是一个重要原因。事实上, 国外早在 1915 年就提出了库存问题中著名的“最佳批量公式”。此后, 由于生产和战争的需要, 提出并解决了各种库存问题, 产生了各种各样的库存控制模型。至五十年代开始形成了运筹学的一个重要分支——存贮论。而我国众多中、小型企业之所以在管理工作中未用或很少采用各种比较成熟的库存模型, 至少有两个原因: 一是不知道什么情况下选用哪一个, 以及怎样使用库存模型来分析、处理实际问题; 二是在使用库存模型时需要用到一

* 收稿日期: 1992-02-21.

些最优化方法, 概率和数理统计及其它数学方法进行复杂的分析、推导和计算, 其难度和工作量都较大。

1.2 解决问题的途径

对于上述存在的问题, 用现行的人工方式是无法解决的。即使在已建立计算机 MIS 的企业, 理论和实践都表明, MIS 在此也难以有效解决问题。例如在库存控制管理中的关键问题——库存模型的选取问题上, 就无能为力。MIS 主要适用于解决确定的结构化的管理和决策问题, 而库存模型的选取属半结构化决策问题。因为: 首先, 一种物资选取哪个库存模型, 虽然也有一些管理原则可依, 但这些原则毕竟是相当粗略和不完善的, 根据这些原则只能大致确定该物资应选用哪一类库存模型, 具体选哪一个最合适, 无法确知, 只能由决策者凭他的经验和胆识来选择一个他认为“满意”的库存模型, 至于究竟效果如何是无法予知的。其次, 对物资本身的描述也是不确定的和不可能绝对准确的, 原因一是各人的观点不同, 好恶有别, 二是对物资的某些特征(某些评价指标)难以用定量的精确的数学方法进行描述, 而只能用相对的模糊的方法进行描述。显然, MIS 中保存有大量有用信息, 但在这一半结构化问题中, 决策究竟需要提供哪些信息, 如何运用这些信息来辅助决策(选定库存模型), 这些问题 MIS 无法解决。

进入七十年代后, 计算机信息系统发展到了一个新的阶段——产生了计算机决策支持系统(DSS)。它最适合解决半结构化决策问题。它利用上述库存模型选取问题中的较成熟的管理原则, 形成自己的选取规则模型(结构化部分), 而对于不太成熟的、不太确定的管理原则和物资描述无法精确的部分(非结构化部分), 则利用自己提供的功能强大的对话系统部分实现决策者与系统的自由交互, 努力消除决策所需各种信息的不确定性和模糊性。一方面使决策者的经验、知识得到充分利用和发挥, 另一方面使它们与 DSS 系统中的结构化模型部分很好结合在一起, 共同圆满解决半结构化决策问题。

2 系统结构、组成与开发环境

根据 DSS 系统构成原理和所面对的实际问题特征, 我们将 SCMDSS 设计成如下框图(图 1)。

SCMDSS 由以下三部分组成:

①数据子系统: 由数据库和数据库管理系统(DBMS)组成。

②模型子系统: 由模型库和模型管理系统(MBMS)组成。

③对话子系统: 由用户、终端和对话生成管理系统(DGMS)组成。

系统开发环境, SCMDSS 是在 COPAM⁺286 高档微机上使用最新关系数据库语言 FOXBASE⁺和人工智能程序设计语言 Turbo Prolog 开发和实现的。

3 若干功能设计与实现

3.1 物资的描述

对物资进行描述的要求是由库存模型选取工作决定的。只有比较准确地描述(刻画)物资的各种特征(管理属性), 才能把各种物资加以区别, 进而分别选出合适的库存模

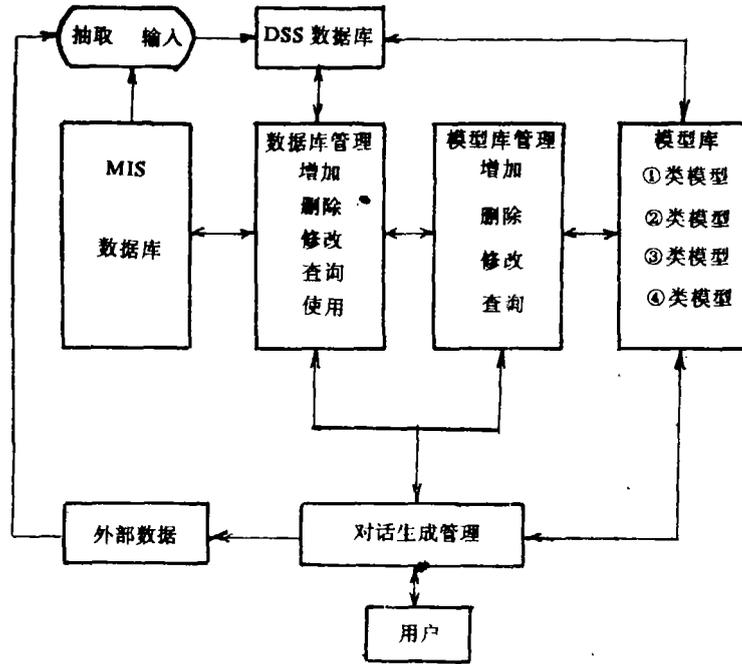


图1 SCMDSS的结构、组成框图

型。为此，作者提出了物资描述的“六要素”法，即用①物资编码（能够唯一标识物资），②物资的ABC管理级别，③需求特征（综合反映了需求量、备运期和到货延迟期的变化特征），④重要性（物资在生产及安全保障中的重要程度），⑤易购性（物资在市场采购时的难易程度），⑥廉价性（物资单价在全部物资中相对的便宜程度）这六个要素，对所有物资进行描述。为实现上述工作，设计了一张用户输入表——“物资描述表”（例如表1）。

表1 物资描述表

物资编码	级别	需求特征	重要性	易购性	廉价性
11-04-01	A(B, C)	XX	5	3	1

其中，前三个信息由系统自动从有关数据库抽取，后三个信息要求用户提供给系统，并且按5分制输入，5个数字分别代表：5——重要、易购、便宜；4——较重要、较易购、较便宜；3——一般；2——较次要、较难购、较贵；1——次要、难购、昂贵。

需求特征：XX：取00,01,10,11四种值之一。其意义在下面介绍。

3.2 库存模型的选取

物资库存模型可分为如下四大类：①需求不随时间变化的、确定型模型；②需求不随时间变化的、随机型模型；③需求随时间变化的、确定型模型；④需求随时间变化的、随机型模型。每一大类模型下包含了若干个具体的库存模型。实际工作中，我们首先通过物资的需求特征信息段的前一位是“0”还是“1”，确定应选用不随时间变化还是随时间变化的库存模型；由其第二位是“0”还是“1”，确定应选用确定型还是随机型的库存模型。然后再根据物资的级别、重要性、易购性、廉价性信息确定应具体选用哪一个库存模型。依据库存控制管理中比较成熟的管理原则和实践经验，我们制定了一套库存模型的选取规则，即

IF <选取条件> Then <库存模型> IF-Then 规则, 来完成上述模型选取过程。它们构成了本系统的 Prolog 模型选取子程序的主要部分。由于我们采用 FOXBASE⁺作为本系统的主语言, 所以还实现了它与 Prolog 语言之间的通讯, 用于将库存模型的选取条件即物资的描述信息传递给 Prolog 子程序和将 Prolog 子程序的选取模型结果传回 FOXBASE⁺。

此外, 我们还利用 Turbo Prolog 的动态数据库技术实现了本系统的库存模型选取知识库, 用来收集、积累用户认为有价值的库存模型选取的经验知识 (即在什么条件下必然选择哪个模型), 供以后选取模型时利用。当然这一工作对用户来说是可选的, 同时还利用如下自定义谓词:

```
renew(M,X,J,Z,Y,L):_sele_fact(M,X,J,Z,Y,L).
renew(M,X,J,Z,Y,L):_retract(sele_fact(-,X,J,Z,Y,L)),
                        asserta(sele_fact(M,X,J,Z,Y,L)),
renew(M,X,J,Z,Y,L):_asserta(sele_fact(M,X,J,Z,Y,L)).
```

实现了对库存模型选取知识库的一致性维护。

3.3 库存模型比较

对系统选出的若干个库存模型进行评价、比较, 必须首先确定“价值标准”问题。遵循确立决策问题的价值标准的一般方法——分层结构目标分析, 作者提出了评价库存模型优劣的“六项评价指标”: ①订货费, ②存储费, ③缺货损失费, ④储备资金周转率, ⑤服务水平, ⑥管理工作量。依据上述“六指标”法我们可以设计库存模型比较子程序, 它将参加比较的库存模型的六项指标一一进行对比, 并将比较结果返回给用户。

3.4 库存模型的择优

本系统提供了两种库存模型择优的途径: 一种是决策者根据模型比较结果, 凭自己的经验、胆识直接作出最优库存模型选择。第二种是决策者感到选择困难和没有把握时可请求系统辅助择优。下面详细说明一下第二种择优方法。

由于实际工作中决策者确定最优库存模型的决策过程具有许多模糊特征, 这促使我们考虑将模糊综合评判方法运用到这一决策过程中, 以减少由于各种主观和客观因素的不确定性和模糊性所造成的决策者的决策偏差。针对通常在运用这一方法时所遇到的困难, 即进行各单因素 (模糊评价指标) 评判。确定评价矩阵 \tilde{R} 的工作由物资计划员一个人完成很困难, 我们提出了一种“评价小组”的方法, 即由小组的三个成员: 计划员本人 (本系统的直接用户)、专家 (另一名有经验的计划员) 和主管领导三人分别进行各因素的评价, 他们各自具有一个标志其意见的权威性的权值, 然后由系统将他们意见和权值进行综合, 形成评价矩阵 \tilde{R} 。这样可减少计划员个人的主观因素影响, 保证评价结果的客观性。接着在用户给出了各因素的权重分配之后, 系统即可求出参加选优的库存模型的综合评分值, 并据此将所有参选模型按优劣次序排列出来。这一评判方法, 为决策者选择最优库存模型的工作, 提供了有力的支持。此外, 系统不是代替决策者直接自动选取第一个模型 (综合分值最高者) 而仍是把最终决定权交还给用户, 由用户最终决择出他最满意的库存模型。

3.5 库存控制参数的计算

系统在计算或比较随机型库存模型时, 总免不了要计算诸如安全库存量 $SS = K\sigma_x$,

报警点 $s = \bar{x} + K\sigma_x$ 等库存控制参数。而其关键是先要计算出安全系数 K ，它与需求量 x 的概率分布和主管人员确定的服务水平有关。假定主管人员确定次数满足率 P_1 作为服务水平（即顾客需求 100 次中，能及时得到满足的次数为 P_1 ，我们定义随机变量 X 为某间隔期间的需求量（它实际上代表了：物资的各运期间需求量 DL_2 或记帐间隔期与备运期间需求量 $D(R + L_2)$ 或两次到货间隔期间需求量 $D(T + L_1)$ ，其概率密度函数为 $f(x)$ ，分布函数为 $P(x)$ ，均值为 \bar{x} ，标准差 σ_x 不难导出 P_1 与 K 有如下关系：

$$\begin{aligned} P(x > s) &= P(x > \bar{x} + K\sigma_x) \\ &= \int_{\bar{x} + K\sigma_x}^{\infty} f(x) dx \\ &= \int_{\bar{x} + K\sigma_x}^{\infty} f(x) dx = 1 - P_1 \end{aligned}$$

我们重点研究了给定需求量按正态分布时和拉氏分布时的计算机求解 K 值方法。

① 拉氏分布下导出的 P_1 与 K 的关系式很简单即：

$$K = \frac{1}{\sqrt{2}} \ln \left[\frac{1}{2(1 - P_1)} \right]$$

给定 P_1 后即可求得 K 值。

② 正态分布下导出 P_1 与 K 的之间满足如下方程式：

$$K = \sqrt{2} \left[\left(P_1 - \frac{1}{2} \right) \sqrt{\pi} + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{n!} \cdot \frac{(K/\sqrt{2})^{2n+1}}{2n+1} \right] = G(K)$$

我们采用迭代法，用 FOXBASE+ 实现了 K 的求值。另外，我们采用了比普通迭代法高一阶收敛速度的 δ^2 一法加速的斯蒂芬算法来加速迭代过程，缩短了求解时间。

4 系统运行结果

本系统的运行结果主要有三个：一是产生进货计划（附表 1）它指出了何生产单位的什么工程项目使用的物资，在计划期中安排的进货次数、进货量以及进货日期。二是产生进货策略（附表 2），它指出了何生产单位的什么工程项目使用的物资，在计划期中的进货条件以及进货数量。三是产生库存控制管理数据库（附表 3），它存贮了为各种物资选定的库存模型的控制参数值，例如经济订货量 Q ，经济订货间隔期 T ，报警点 S ，安全库存量 ss 等等，可供物资主管人员指导相应物资的库存控制管理工作。

附表 1

物资编码	用料单位	工程项目	需求总量	计量单位	进货量 1	进货日期 1	进货量 2	进货日期 2	...
1 71-01	变电	维修/老河变#2	1000.000	公斤	182.574	02/16/91	182.574	03/09/91	
2 74-01	修试	大修/设备#1	9000.000	公斤	6708.204	05/10/91	2291.796	07/16/91	...
3 60-13-24-2438	输电	维修/线路#1塔	1500.000	公斤	395.727	02/16/91	395.727	03/27/91	
4 21-14-02-10	修试	大修/黄庄变	440.000	立方	241.569	01/10/91	198.431	03/16/91	...

附表2

物资编码	用料单位	工程项目	需求总量	计量单位	进货量	进货条件
1 21-08-01-401	变电	维修/汽机#2	100.000	只	21.213	$I < = s$
2 60-12-01-026	基建	专项/南仓库	5056.000	平米	944.494	$I < = s$
3 11-04-03	配电	维修/线路#3	1.200	吨	4.202	$t = n * R; I < = s$
4 21-08-01-402	保护所	维修/设备#2	375.000	件	75.000	$t = n * T; I < = s$

附表3

物资编码	用料单位	工程项目	级别	库存模型	服务水平	Q	SD	SX	T	D
1 71-01	变电	维修/老河变#2	a	mx1 1		182.574			0.730	250.000
2 74-01	修试	大修/设备#1	b	mx1 2		6708.204			2.236	3000.000
3 60-13-24-2438	输电	维修/线路#1塔	b	mx1 3		395.727			1.319	300.000
4 21-14-02-10	修试	大修/黄庄变	b	mx1 4		241.569			2.196	110.000
5 21-08-01-401	变电	维修/汽机#2	a	mx2 1	0.90	21.213		35.479		25.000
6 60-12-01-026	基建	专项/南仓库	b	mx2 2	0.92		944.494	800.747		842.667
7 11-04-03	配电	维修/线路#3	b	mx2 3	0.95		4.202	1.463		0.300
8 21-08-01-402	保护所	维修/设备#2	a	mx2 4	0.98	75.000		101.921	1.000	75.000

参 考 文 献

- (1) 王亚芬, 刘永华, 梁新来, 顾玉昆. 微机管理信息系统大全之四. 陕西科学技术出版社, 1989.9
- (2) 顾基发, 朱敏. 库存控制管理. 煤炭工业出版社, 1987.4
- (3) 李卫华, 周祥如, 刘灼光. IBM-PC机编译型Prolog语言. 武汉大学出版社, 1987.3
- (4) 王云飞, 沈雷鸣, 潘南明, 王德建. 新颖关系数据库管理系统. 同济大学出版社, 1989.12

The Stock Control Management Decision Support System in the Production Enterprise

Zhou Kaifengzhong, Chongshan Sun Xianglin
(Zhengzhou Institute of Technology)

Abstract: In this paper, we study and discuss how to solve the problems, that is, the choice of the inventory models and calculation and application of the stock control parameters, by means of introducing the theory and method of the computer Decision Support System (DSS) into the materials stock control management and decision in a production enterprise. A Stock Control Management Decision Support System (SCMDSS) is completed and applied to the materials management in the Administrative Bureau of Electric Power Industry of Nanyang District in Henan Province. In addition, we study and solve the main problem in the calculation of the random inventory models, that is, given the distribution law of the requirement of materials, how to calculate the stock control parameters with a computer.

Keywords: decision support system, materials management, inventory management.