

订货问题的一个优化分析模型

钱杭静

(浙江师范大学 数理与信息工程学院, 浙江 金华 321004)

摘要: 在假设每次订货状况相同,且缺货造成的损失均摊到每次订货过程中去的情况下,根据物资流动过程中总量守恒建立等量关系式。总费用由 N 次订货总费用和总缺损费用两部分组成,而每次订货总费又由购物费、订货费、运输费、库存费四部分组成,再根据总生产量、总需求量等条件的约束,建立不等关系式。

关键词: 物资流通总量守恒; N 次订货总费用; 总缺损费用; 优化分析

中图分类号: F253.2

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2011)11-0081-03

An optimized analytical model of ordering goods problem

Qian Hangjing

(College of Mathematics Physics and Information Engineering, Zhejiang Normal University, Jinhua 321004, China)

Abstract: On the assumption that status of ordering goods is the same each time and the loss that caused by shortage is shared in every process of ordering goods, set up an equivalent formula according to total conservation in the process of material circulation. Total costs is consist of the total ordering cost of N times and the total loss cost two parts, and total costs each time are made of shopping fees, ordering fees, transport fees, inventory costs four parts. Then set up an inequality formula base on the restricted conditions such as total production output and total demand for.

Key words: material circulation total conservation; total order cost of N times; total loss cost; optimized analysis

随着科学技术的发展,社会生活的进步,商业公司订货时有着越来越多的选择,如何制定订货策略成了商业公司生产销售环节中很重要的一环,因此对商业公司订货问题的研究对商业公司的运营具有重要的意义。

1 订货问题叙述

某商业公司管理着 5 个仓库 (B1~B5) 和 8 个分店 (C1~C8),主要经营 10 种物资,而这些物资全部向 3 个工厂 (A1~A3) 进货。公司的工作流程是根据 8 个分店的销售需要,先向工厂订货,然后将各种物资运送到仓库,再由仓库运送到分店进行销售(分店只消耗物资,不储存物资)^[1]。

各个工厂生产 10 种物资的全部或部分物资的年产量和各种物资单价、每个工厂到每个仓库的运输单价及每个仓库的容量参见参考文献[1]。同种物资在不同的仓库的库存费一样,而不同物资的库存费是不同的。每种物资有着自己的体积,物资的库存费与单位占用库

容、5 个仓库到 8 个分店的运输单价及 8 个分店对物资的年需求量参见参考文献[1]。

公司每次订货都会有其他的各种花费,称为订货费,设公司每次的订货费为 1 万元。另外,一次订货可使用的流动资金上限为 100 万元,如果进行销售时允许缺货,但缺货的损失费是存储费的 2 倍。建立模型解决公司一年之中应该怎样组织订货,并使得总花费最少。

2 问题分析

要确定组织订货的方式,首先从一次订货进行考察,一次订货总费用分为五部分,分别为运输费、购物费、定货费、库存费、缺损费^[2]。对上述五部分分别进行分析建立模型,并结合题意,列出多个等量关系、不等关系作为约束条件,进而求得总费用的模型,编程求得最佳方案使得总费用最少。

3 优化模型建立

在建立模型时,为使模型简单、易于理解、便于计算,作如下假设:

《微型机与应用》2011 年第 30 卷第 11 期

技术与方法 Technique and Method

(1) 假设每次订货情况完全一致,且每种货物出售状况均为稳定售出^[3];

(2) 假设仓库在每一次订货后各种货物均匀减少,且同时售完,但下一次货物会立即补充,刚好售完与立即补充之间的时间间隔很短,可忽略不计;

(3) 假设每件产品库存不到一年均按照一年的库存费用算,缺损费每次订货均摊。

对符号定义如下:

$D=(D_1, D_2, \dots, D_{10})$: 10 种物资一次订货总量矩阵;

S_1 : 一次订货 3 个工厂生产 10 种物资产量矩阵;

S_2 : 一次订货 3 个工厂到 5 个仓库的运输量矩阵;

S_3 : 一次订货 5 个仓库到 8 个分店的运输量矩阵;

S_4 : 一次订货 10 种物资到 5 个仓库的分配矩阵;

T_0 : 一次订货总耗费;

T_1 : 一次订货购买费;

T_2 : 一次订货 $A \rightarrow B$ 运费;

T_3 : 一次订货 $B \rightarrow C$ 运费;

M_{sr} : 10 种物资的单件库存费矩阵;

R_1 : 3 个工厂生产 10 种物资单价矩阵;

R_2 : 3 个工厂到 5 个仓库的运输单价矩阵;

R_3 : 5 个仓库到 8 个分店的运输单价矩阵;

P : 分店总体对 10 种物资的年总需求量矩阵;

$[*]'$: * 的转置矩阵;

$[*]_i$: * 的第 i 个行向量;

$[*]'_i$: * 的第 i 个列向量。

优化分析模型,确定商业公司的订货方式使总费用最少。

由于一次订货过程中各种物资流通总量不变,只是分配方式不同,则可以建立如下等量关系

由于一次订货各物资总量守恒,即

$$\sum [S_1]' = [D] \quad (1)$$

根据一次订货过程中 3 个工厂生产总量与输出总量相同,即:

$$\sum [S_1] = \sum [S_2] \quad (2)$$

由于一次订货过程中各仓库物资输入总量与各仓库运往分店的输出总量相同,即:

$$\sum [S_2]' = \sum [S_3] \quad (3)$$

再由一次订货过程中,运往各仓库的各种物资总量与一次订货过程中各种物资的生产总量相同,即:

$$\sum [S_1]' = \sum [S_4] \quad (4)$$

又根据一次订货过程中各仓库物资的库存总量与一次订购过程中各仓库物资的输入总量相同,即:

$$\sum [S_4]' = \sum [S_2]' \quad (5)$$

《微型机与应用》2011 年第 30 卷第 11 期

一次订货过程中购买费为:

$$T_1 = \sum_{i=1}^3 [R_1]_i \cdot [S_1]'_i \quad (6)$$

一次订货过程中,物资从 3 个工厂运往 5 个仓库的总运费为:

$$T_2 = \sum_{i=1}^3 [R_2]_i \cdot [S_2]'_i \quad (7)$$

一次订货过程中,物资从 5 个仓库运往 8 个分店的总运费为:

$$T_3 = \sum_{i=1}^3 [R_3]_i \cdot [S_3]'_i \quad (8)$$

一次订货过程中,总费用等于五部分费用总和,即:

$$T_0 = T_1 + T_2 + T_3 + M_{sr} \cdot [D]' + 1 \quad (9)$$

一次订货过程中,总费用不超过给定的一次订货过程中的流动资金:

$$T_0 \leq 100 \quad (10)$$

N 次订货过程中,各种物资订购总量不超过整个过程中,8 个分店对各种物资的总需求量,即:

$$N \cdot [D]' \leq \sum [R_4]' \quad (11)$$

N 次订货过程中运往各个分店的物资总量不超过各个分店对物资总量的需求量,即:

$$N \cdot \sum [S_3]' \leq \sum [R_4] \quad (12)$$

N 次订货过程中从 3 个工厂中订购的各种物资总量不超过 3 个工厂中各种物资的年产量,即:

$$N \cdot [S_1] \leq R_5 \quad (13)$$

假设存在 $N+1$ 次订货过程,则 $N+1$ 次订货过程中各种物资的订购总量超过分店对各种物资的年总需求量,即:

$$(N+1) \cdot D > P \quad (14)$$

N 次订货过程中各种物资的订购总量不超过分店对各种物资的年总需求量,即:

$$P > N \cdot D \quad (15)$$

整个订货过程中总费用为 N 次订货过程中总费用与缺损费之和,即:

$$W = N \cdot T_0 + 2M_{sr} \cdot \left(\sum [R_4]' - N \cdot [D]' \right) \quad (16)$$

4 求解

将式(1)~式(16)用 LINGO 编程处理,得到部分核心数据,计算得到的最佳解决方案为:

最优目标值 0.150 458 2E+08

总体迭代次数 179

符号 最优值

N 14.493 97

T 1 000 000

X 4 275 200

欢迎网上投稿 www.pcachina.com 89

技术与方法 Technique and Method

| | |
|----|-----------|
| Q | 275 926.7 |
| Z | 551 853.4 |
| T1 | 686 484.3 |
| T2 | 21 813.36 |
| T3 | 5 775.666 |

由上述结果可知,按照分析得到的一次订货方式进行订货,则最后一次订货过程中物资总量可以处于不饱状态,但订货方式仍与之前的订货方式一致。由此可知,总订货次数为15次,缺损费实际均摊到每一次订货过程中,并且每次订货过程中100万流动资金可以得到充分利用。

每次订货过程中各种物资订购总量为:

| | |
|--------|-----------|
| D(M1) | 245.256 7 |
| D(M2) | 232.348 5 |
| D(M3) | 234.930 1 |
| D(M4) | 209.759 0 |
| D(M5) | 202.659 5 |
| D(M6) | 215.567 8 |
| D(M7) | 202.659 5 |
| D(M8) | 208.468 2 |
| D(M9) | 241.384 2 |
| D(M10) | 251.710 8 |

每次订货过程中3个工厂运往5个仓库和5个仓库运往8个分店的运输方案分别如表1、表2所示。

表1 3个工厂运往5个仓库的运输方案

| | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| S2(A1,B1) | 0.000 000 | S2(A2,B4) | 576.634 5 |
| S2(A1,B2) | 643.647 0 | S2(A2,B5) | 0.000 000 |
| S2(A1,B3) | 0.000 000 | S2(A3,B1) | 0.000 000 |
| S2(A1,B4) | 0.000 000 | S2(A3,B2) | 0.000 000 |
| S2(A1,B5) | 226.991 0 | S2(A3,B3) | 738.420 3 |
| S2(A2,B1) | 59.0516 8 | S2(A3,B4) | 0.000 000 |
| S2(A2,B2) | 0.000 000 | S2(A3,B5) | 0.000 000 |
| S2(A2,B3) | 0.000 000 | | |

表2 5个仓库运往8个分店的运输方案

| | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| S3(B1,C1) | 0.000 000 | S3(B3,C5) | 0.000 000 |
| S3(B1,C2) | 0.000 000 | S3(B3,C6) | 0.000 000 |
| S3(B1,C3) | 0.000 000 | S3(B3,C7) | 0.000 000 |
| S3(B1,C4) | 0.000 000 | S3(B3,C8) | 100.223 8 |
| S3(B1,C5) | 0.000 000 | S3(B4,C1) | 0.000 000 |
| S3(B1,C6) | 59.0516 8 | S3(B4,C2) | 216.8 120 |
| S3(B1,C7) | 0.000 000 | S3(B4,C3) | 0.000 000 |
| S3(B1,C8) | 0.000 000 | S3(B4,C4) | 0.000 000 |
| S3(B2,C1) | 0.000 000 | S3(B4,C5) | 168.345 9 |
| S3(B2,C2) | 134.368 5 | S3(B4,C6) | 0.000 000 |
| S3(B2,C3) | 0.000 000 | S3(B4,C7) | 191.476 6 |
| S3(B2,C4) | 0.000 000 | S3(B4,C8) | 0.000 000 |
| S3(B2,C5) | 0.000 000 | S3(B5,C1) | 226.991 0 |
| S3(B2,C6) | 275.570 3 | S3(B5,C2) | 0.000 000 |
| S3(B2,C7) | 0.000 000 | S3(B5,C3) | 0.000 000 |
| S3(B2,C8) | 233.708 2 | S3(B5,C4) | 0.000 000 |
| S3(B3,C1) | 0.000 000 | S3(B5,C5) | 0.000 000 |
| S3(B3,C2) | 0.000 000 | S3(B5,C6) | 0.000 000 |
| S3(B3,C3) | 307.024 3 | S3(B5,C7) | 0.000 000 |
| S3(B3,C4) | 331.172 2 | S3(B5,C8) | 0.000 000 |

实际问题中每一次的订货状况不一定相同,且并非周期性订货,即存在出售高峰期和出售低谷期。但在本文假设条件下,即每次订货状况相同,将复杂问题简单化,分析得到的订货方式能够在很大程度上解决问题。

参考文献

- [1] 公司订货问题.MATLAB 中文论坛: <http://www.ilovematlab.cn/thread-83116-1-1.html>.
- [2] 杜廷松.订货问题的一个最优存储模型[J].商场现代化, 2007(500): 11.
- [3] 史玉敏.基于价格有折扣的零售商订货问题[J].物流技术, 2008, 27(8): 102-104.

(收稿日期: 2010-12-08)

作者简介:

钱杭静,女,1988年生,大学本科,主要研究方向:通信工程。