文章编号:1000 - 582X(2006)08 - 0150 - 04

一种丢单因子可变的变质物品生产库存模型*

陈 晖,罗 兵,杨秀苔,易丽蓉
(重庆大学 经济与工商管理学院,重庆 400030)

摘 要:考虑变质物品面临指数时变需求,仓库出空期间短缺量拖后率与库存水平和生产状况相关,建立了相应的生产库存模型.运用 Mathematica 5.0 版软件进行数值仿真寻优,得到模型唯一最优解.库存系统主要参数的灵敏度分析表明,需求增长因子和丢单因子对计划期内库存系统总成本影响较小,而服务水平和变质系数对计划期内库存系统总成本影响较大,在进行生产型企业库存控制决策时必须考虑这些因素.

关键词:短缺量拖后率;丢单因子;变质;指数时变需求
中图分类号:F253.4　　**文献标识码**:A

经典的生产库存模型通常假定仓库不允许缺货或短缺量完全拖后[1].2002 年,罗兵等[2]在经典生产库存模型基础上,将短缺量拖后率视为有现货阶段需求率的一个固定分数,建立了部分短缺量拖后时的边生产边需求生产库存模型;2005 年,罗兵等[3]进一步分析了短缺量拖后率与生产状况相关的生产库存问题.这些模型均假设短缺量拖后率为常数,但在实际工作中,短缺量拖后率经常是某些变量的函数,如与顾客等待时间呈反比例关系[4],或与仓库出空期间的库存水平线性相关[5-6].

文献[3]研究的物品仅限于电子元件,未涉及物品变质的情况.实际上,生产库存系统也会出现物品腐烂、分解、挥发和衰退等现象.1957 年,Whitin[7]首先研究了变质物品的库存问题;1963 年,Ghare 和 Schrader[8]较早提出了变质服从指数分布的库存模型;Philip[9]建立了变质系数服从威布尔分布(Weibull Distribution)的 EOQ 模型;后来,许多研究者从不同角度对变质物品库存问题进行了诸多深入研究[10-12].另外,文献[3]关于需求的假设也过于理想化(需求率为常数),而现实库存系统面临的市场需求更多的是线性[13]、指数[14]或任意次[15]时变函数.

笔者在文献[3,5-6]研究的基础上,综合考虑指数时变需求条件下,变质物品在仓库出空期间短缺量拖后率与库存水平和生产状况相关,建立了相应的生产库存模型,对文献[3]的模型作了进一步推广.

1 假设条件与符号定义

笔者提出以下假设条件:1)有限计划期内等周期生产,每周期服务水平(即一个周期内有现货时间占生产周期的比例)相同;2)每周期开始时缺货,仓库出空期间短缺量拖后率与库存水平和生产状况有关;3)生产速率为常数,各周期生产时间不相同.

符号定义如下:H 为计划期长度;n 为计划期内生产次数(决策变量);T 为生产周期长度,$T=H/n$;t_{i0}、t_{i1}、t_{i2}、t_{i3}和 t_{i4}分别为第 i 周期($i=1,2,\cdots,n$)开始缺货(即周期起始)、开始生产、开始有现货、停止生产以及仓库开始出空(即周期结束)时刻点;λ 为服务水平(决策变量),$0<\lambda<1$;$D(t)$为需求率,$D(t)=D_0e^{rt}$,其中 D_0 为第 1 个周期开始缺货时的需求率,r 为需求增长因子,$r>0$;δ_1,δ_2 分别为缺货期间生产前后的丢单因子,$0<\delta_2<\delta_1<1$;P 为生产率,$P>D(t)$;A 为一次生产调整成本;C_h,C_s 分别为单位物品单位时间保管成本和缺货成本;C,C_1 分别为单位物品生产成本和丢单成本;θ 为物品变质系数,$0<\theta<1$.

2 模型的建立

库存系统第 i 个周期($i=1,2,\cdots,n$)库存水平变化如图 1 所示.

* 收稿日期:2006 - 04 - 18
基金项目:国家自然科学基金资助项目(70571088)
作者简介:陈晖(1969 -),男,重庆人,重庆大学博士研究生,主要从事物流与供应链管理的研究.

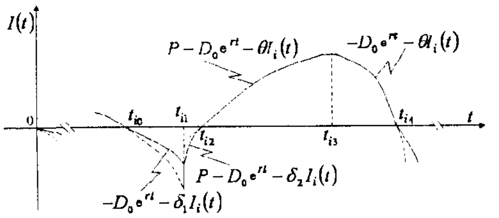

图 1　第 i 个周期库存水平变化

计划期 H 内第 i 个生产周期($i=1,2,\cdots,n$)开始缺货时刻点:$t_{i0}=(i-1)T=(i-1)H/n$,开始有现货时刻点:$t_{i2}=(1-\lambda)T+(i-1)T=(i-\lambda)H/n$,仓库开始出空时刻点:$t_{i4}=iT=iH/n$,第 i 个周期内($i=1,2,\cdots,n$)t 时刻的库存水平 $I_i(t)$ 需满足下列等式:

$$\frac{dI_i(t)}{dt}=-D_0e^{rt}-\delta_1 I_i(t),\quad t_{i0}\leqslant t\leqslant t_{i1} \tag{1}$$

$$\frac{dI_i(t)}{dt}=P-D_0e^{rt}-\delta_2 I_i(t),\quad t_{i1}\leqslant t\leqslant t_{i2} \tag{2}$$

$$\frac{dI_i(t)}{dt}=P-D_0e^{rt}-\theta I_i(t),\quad t_{i2}\leqslant t\leqslant t_{i3} \tag{3}$$

$$\frac{dI_i(t)}{dt}=-D_0e^{rt}-\theta I_i(t).\quad t_{i3}\leqslant t\leqslant t_{i4} \tag{4}$$

由边界条件:$I_i(t_{i0})=I_i(t_{i2})=I_i(t_{i4})=0$,可得式(1)-式(4)的解分别为:

$$I_i(t)=\frac{D_0}{r+\delta_1}\left(e^{rt_{i0}+\delta_1(t_{i0}-t)}-e^{rt}\right),\quad t_{i0}\leqslant t\leqslant t_{i1} \tag{5}$$

$$I_i(t)=\frac{P}{\delta_2}\left(1-e^{\delta_2(t_{i2}-t)}\right)+\frac{D_0}{r+\delta_2}\left(e^{rt_{i2}+\delta_2(t_{i2}-t)}-e^{rt}\right),\quad t_{i1}\leqslant t\leqslant t_{i2} \tag{6}$$

$$I_i(t)=\frac{P}{\theta}\left(1-e^{\theta(t_{i2}-t)}\right)+\frac{D_0}{r+\theta}\left(e^{rt_{i2}+\theta(t_{i2}-t)}-e^{rt}\right),\quad t_{i2}\leqslant t\leqslant t_{i3} \tag{7}$$

$$I_i(t)=\frac{D_0}{r+\theta}\left(e^{rt_{i4}+\theta(t_{i4}-t)}-e^{rt}\right).\quad t_{i3}\leqslant t\leqslant t_{i4} \tag{8}$$

由 $I_i(t_{i1}^-)=I_i(t_{i1}^+)$,可得:

$$\frac{D_0(\delta_1-\delta_2)e^{rt_{i1}}}{(r+\delta_1)(r+\delta_2)}+\frac{D_0e^{rt_{i0}+\delta_1(t_{i0}-t_{i1})}}{r+\delta_1}=\left(\frac{D_0e^{rt_{i2}}}{r+\delta_2}-\frac{P}{\delta_2}\right)e^{\delta_2(t_{i2}-t_{i1})}+\frac{P}{\delta_2},$$

即:$t_{i1}=f_1(t_{i0},t_{i2})=g_1(n,\lambda)$. (9)

由式(5)、式(6)和式(9)可得

计划期内缺货成本:

$$TC_s(n,\lambda)=C_s\sum_{i=1}^{n}\int_{t_{i0}}^{t_{i2}}|I_i(t)|dt=$$

$$C_s\sum_{i=1}^{n}\left\{\int_{t_{i0}}^{t_{i1}}\frac{D_0}{r+\delta_1}(e^{rt}-e^{rt_{i0}+\delta_1(t_{i0}-t)})dt+\int_{t_{i1}}^{t_{i2}}\left[\frac{P}{\delta_2}(e^{\delta_2(t_{i2}-t)}-1)+\frac{D_0}{r+\delta_2}(e^{rt}-e^{rt_{i2}+\delta_2(t_{i2}-t)})\right]dt\right\}=C_s\sum_{i=1}^{n}\left\{\frac{D_0}{r(r+\delta_1)}(e^{rt_{i1}}-e^{rt_{i0}})+\frac{D_0}{\delta_1(r+\delta_1)}(e^{rt_{i0}+\delta_1(t_{i0}-t_{i1})}-e^{rt_{i0}})+\frac{P}{\delta_2^2}(e^{\delta_2(t_{i2}-t_{i1})}-1)+\frac{P}{\delta_2}(t_{i1}-t_{i2})+\frac{D_0}{r(r+\delta_2)}(e^{rt_{i2}}-e^{rt_{i1}})+\frac{D_0}{\delta_2(r+\delta_2)}(e^{rt_{i2}}-e^{rt_{i2}+\delta_2(t_{i2}-t_{i1})})\right\}. \tag{10}$$

计划期内丢单成本:

$$TC_L(n,\lambda)=C_L\sum_{i=1}^{n}\left(\int_{t_{i0}}^{t_{i1}}\delta_1|I_i(t)|dt+\int_{t_{i1}}^{t_{i2}}\delta_2|I_i(t)|dt\right)=$$

$$C_L\sum_{i=1}^{n}\left\{\int_{t_{i0}}^{t_{i1}}\frac{\delta_1D_0}{r+\delta_1}(e^{rt}-e^{rt_{i0}+\delta_1(t_{i0}-t)})dt+\int_{t_{i1}}^{t_{i2}}\delta_2\left[\frac{P}{\delta_2}(e^{\delta_2(t_{i2}-t)}-1)+\frac{D_0}{r+\delta_2}(e^{rt}-e^{rt_{i2}+\delta_2(t_{i2}-t)})\right]dt\right\}=C_L\sum_{i=1}^{n}\left\{\frac{\delta_1D_0}{r(r+\delta_1)}(e^{rt_{i1}}-e^{rt_{i0}})+\frac{D_0}{r+\delta_1}(e^{rt_{i0}+\delta_1(t_{i0}-t_{i1})}-e^{rt_{i0}})+P(t_{i1}-t_{i2})-\frac{P}{\delta_2}(1-e^{\delta_2(t_{i2}-t_{i1})})+\frac{D_0\delta_2}{r(r+\delta_2)}(e^{rt_{i2}}-e^{rt_{i1}})+\frac{D_0}{r+\delta_2}(e^{rt_{i2}}-e^{rt_{i2}+\delta_2(t_{i2}-t_{i1})})\right\}. \tag{11}$$

由 $I_i(t_{i3}^-)=I_i(t_{i3}^+)$,可得:

$\frac{P}{\theta}+\left(\frac{D_0e^{rt_{i2}}}{r+\theta}-\frac{P}{\theta}\right)e^{\theta(t_{i2}-t_{i3})}=\frac{D_0}{r+\theta}e^{rt_{i4}+\theta(t_{i4}-t_{i3})}$,即:$t_{i3}=f_2(t_{i2},t_{i4})=g_2(n,\lambda)$. (12)

由式(7)、式(8)和式(12)可得

计划期内保管成本:

$$TC_h(n,\lambda)=C_h\sum_{i=1}^{n}\int_{t_{i2}}^{t_{i4}}I_i(t)dt=C_h\sum_{i=1}^{n}\left\{\int_{t_{i2}}^{t_{i3}}\left[\frac{P}{\theta}(1-e^{\theta(t_{i2}-t)})+\frac{D_0}{r+\theta}(e^{rt_{i2}+\theta(t_{i2}-t)}-e^{rt})\right]dt+\int_{t_{i3}}^{t_{i4}}\frac{D_0}{r+\theta}(e^{rt_{i4}+\theta(t_{i4}-t)}-e^{rt})dt\right\}=\frac{C_h}{\theta}\sum_{i=1}^{n}\left[P(t_{i3}-t_{i2})+\frac{P}{\theta}(e^{\theta(t_{i2}-t_{i3})}-1)+\frac{D_0}{r}(e^{rt_{i2}}-e^{rt_{i4}})+\frac{D_0}{r+\theta}(e^{rt_{i4}+\theta(t_{i4}-t_{i3})}-e^{rt_{i2}+\theta(t_{i2}-t_{i3})})\right]. \tag{13}$$

计划期内变质成本:

$$TC_d(n,\lambda)=C\theta\sum_{i=1}^{n}\int_{t_{i2}}^{t_{i4}}I_i(t)dt=$$

$$C\theta\sum_{i=1}^{n}\left\{\int_{t_{i2}}^{t_{i3}}\left[\frac{P}{\theta}(1-e^{\theta(t_{i2}-t)})+\frac{D_0}{r+\theta}(e^{rt_{i2}+\theta(t_{i2}-t)}-e^{rt})\right]dt+\int_{t_{i3}}^{t_{i4}}\frac{D_0}{r+\theta}(e^{rt_{i4}+\theta(t_{i4}-t)}-e^{rt})dt\right\}=$$

$$C\sum_{i=1}^{n}\left[P(t_{i3}-t_{i2})+\frac{P}{\theta}(e^{\theta(t_{i2}-t_{i3})}-1)+\frac{D_0}{r}(e^{rt_{i2}}-e^{rt_{i4}})+\frac{D_0}{r+\theta}(e^{rt_{i4}+\theta(t_{i4}-t_{i3})}-e^{rt_{i2}+\theta(t_{i2}-t_{i3})})\right]. \tag{14}$$

计划期内生产调整成本:

$$TC_a=nA \tag{15}$$

由式(10)、式(11)、式(13)-式(15),可得计划期内库存总成本为:

$$TC(n,\lambda) = TC_a + TC_h(n,\lambda) + TC_s(n,\lambda) + TC_L(n,\lambda) + TC_d(n,\lambda). \quad (16)$$

3 数值仿真与灵敏度分析

设库存系统相关数据如下：$D(t) = 10\,000\ e^{0.4t}$ 件/a，$H=1$ a，$\delta_1 = 0.65$，$\delta_2 = 0.45$，$P = 38\,000$ 件/a，$\theta = 0.03$，$C_o = 1\,000$ 元/次，$C_h = 9$ 元/件·a，$C_s = 25$ 元/件·a，$C_L = 38$ 元/件，$C = 100$ 元/件.

运用 Mathematica 5.0 数学软件对系统进行数值仿真寻优和主要参数的灵敏度分析，得到表 1 - 表 4 的结果.

表 1 显示了数值仿真的寻优结果. 显然当生产次数 $n=6$，服务水平 $\lambda = 0.79$ 时库存总成本达到最低.

表 2 显示了需求增长因子 r 对生产次数 n、服务水平 λ 以及计划期内系统各项成本的影响. 随着 r 从 0.1 增加到 0.5，生产次数 n、服务水平 λ 和生产调整成本保持不变，而包括库存总成本在内的其余各项成本均持续增加；当 r 从 0.5 增加到 0.6 时，由于需求率已上升到一定程度，生产次数增加，生产调整成本相应增加，而服务水平不变，其余各分项成本均减小，但减小量小于生产调整成本的增加量，因此，库存总成本增加；随着 r 从 0.6 增加到 0.9，生产次数 n、服务水平 λ 和生产调整成本 TC_a 仍保持不变，而包括库存总成本在内的其余各项成本均继续增加.

表 1 数值仿真寻优结果

生产次数 n	服务水平 λ	生产调整成本 TC_a /元. a^{-1}	保管成本 TC_h /元. a^{-1}	缺货成本 TC_s /元. a^{-1}	丢单成本 TC_l /元. a^{-1}	变质成本 TC_d /元. a^{-1}	库存总成本 TC /元. a^{-1}
1	0.77	1 000.00	24 527.90	4 778.07	4 350.20	8 175.98	42 832.20
2	0.77	2 000.00	11 649.00	2 579.22	2 317.53	3 882.99	22 428.70
3	0.79	3 000.00	8 211.57	1 366.84	1 206.78	2 737.19	16 522.40
4	0.79	4 000.00	6 081.08	1 049.97	916.91	2 027.03	14 075.00
5	0.79	5 000.00	4 823.19	856.91	741.90	1 607.73	13 029.70
6	0.79	6 000.00	3 993.13	726.84	624.98	1 331.04	12 676.00
7	0.80	7 000.00	3 404.42	633.17	541.40	1 134.81	12 713.80
8	0.80	8 000.00	2 965.17	562.44	478.71	988.39	12 994.70
9	0.80	9 000.00	2 624.87	507.09	429.94	874.96	13 436.90

表 2 需求增长因子 r 对生产次数 n、服务水平 λ 以及计划期内各项成本的影响

r	生产次数 n	服务水平 λ	生产调整成本 TC_a /元. a^{-1}	保管成本 TC_h /元. a^{-1}	缺货成本 TC_s /元. a^{-1}	丢单成本 TC_l /元. a^{-1}	变质成本 TC_d /元. a^{-1}	库存总成本 TC /元. a^{-1}
0.10	6	0.79	6 000.00	3 614.72	701.44	593.18	1 204.91	12 114.20
0.20	6	0.79	6 000.00	3 738.48	709.44	603.17	1 246.16	12 297.20
0.30	6	0.79	6 000.00	3 862.74	717.90	613.75	1 287.58	12 482.00
0.40	6	0.79	6 000.00	3 993.13	726.84	624.98	1 331.04	12 676.00
0.50	6	0.79	6 000.00	4 133.38	736.31	636.88	1 377.79	12 884.40
0.60	7	0.79	7 000.00	3 645.09	649.33	562.21	1 215.03	13 071.70
0.70	7	0.79	7 000.00	3 779.31	658.15	573.59	1 259.77	13 270.80
0.80	7	0.79	7 000.00	3 923.85	667.49	585.69	1 307.95	13 485.00
0.90	7	0.79	7 000.00	4 079.57	677.41	598.57	1 359.86	13 715.40

表 3 反映了丢单因子 δ_1、δ_2 对生产次数 n、服务水平 λ 以及计划期内各项成本的影响. 当 δ_2 不变($\delta_2 = 0.45$)时，随着($\delta_1 - \delta_2$)的增加，生产次数和生产调整成本保持不变，服务水平略有提高，保管和变质成本增加，缺货成本减少，丢单成本在服务水平不变时增加，当服务水平由 0.79 提高到 0.80 时下降幅度较大，此后，由于服务水平不再变化，丢单和库存总成本持续增加；当 δ_1 不变($\delta_1 = 0.65$)时，随着($\delta_1 - \delta_2$)的增加，生产次数和生产调整成本保持不变，服务水平略有降低，保管和变质成本减少，缺货成本增加，丢单成本在服务水平不变时减少，在服务水平由 0.80 降低到 0.78 时增加幅度较大，此后，由于服务水平不再变化，丢单成本和库存总成本持续减少.

表 4 分析了变质系数 θ 对生产次数 n、服务水平 λ 以及计划期内各项成本的影响. 随着变质系数 θ 的增大，变质成本增加，企业虽然经常采取增加生产次数、降低服务水平等措施来降低变质和保管成本，但由于生产次数的逐步增多又会使生产调整、缺货、丢单等成

本增加,而且保管成本的减少量始终小于其余各分项成本的增加量,因此库存总成本持续增加.

表 3　丢单因子 δ_1,δ_2 对生产次数 n、服务水平 λ 以及计划期内各项成本的影响

δ_1	δ_2	$\delta_1-\delta_2$	生产次数 n	服务水平 λ	生产调整成本 TC_a /元. a^{-1}	保管成本 TC_h /元. a^{-1}	缺货成本 TC_s /元. a^{-1}	丢单成本 TC_l /元. a^{-1}	变质成本 TC_d /元. a^{-1}	库存总成本 TC /元. a^{-1}
0.50	0.45	0.05	6	0.79	6 000	3 710.16	936.95	684.04	1 236.72	12 567.90
0.55	0.45	0.10	6	0.79	6 000	3 710.16	936.71	727.00	1 236.72	12 610.60
0.60	0.45	0.15	6	0.80	6 000	3 993.13	727.00	593.16	1 331.04	12 644.30
0.65	0.45	0.20	6	0.80	6 000	3 993.13	726.84	624.97	1 331.04	12 676.00
0.70	0.45	0.25	6	0.80	6 000	3 993.13	726.69	656.76	1 331.04	12 707.60
0.75	0.45	0.30	6	0.80	6 000	3 993.13	726.54	688.53	1 331.04	12 739.30
0.65	0.60	0.05	6	0.80	6 000	4 001.89	727.04	695.01	1 333.96	12 757.90
0.65	0.55	0.10	6	0.80	6 000	4 001.89	726.97	671.65	1 333.96	12 734.50
0.65	0.50	0.15	6	0.80	6 000	4 001.89	726.91	648.31	1 333.96	12 711.10
0.65	0.45	0.20	6	0.78	6 000	3 901.36	796.95	687.78	1 300.45	12 686.60
0.65	0.40	0.25	6	0.78	6 000	3 901.36	796.88	662.84	1 300.45	12 661.50
0.65	0.35	0.30	6	0.78	6 000	3 901.36	796.81	637.91	1 300.45	12 636.50

表 4　变质系数 θ 对生产次数 n、服务水平 λ 以及计划期内各项成本的影响

θ	生产次数 n	服务水平 λ	生产调整成本 TC_a /元. a^{-1}	保管成本 TC_h /元. a^{-1}	缺货成本 TC_s /元. a^{-1}	丢单成本 TC_l /元. a^{-1}	变质成本 TC_d /元. a^{-1}	库存总成本 TC/元. a^{-1}
0.01	6	0.82	6 000.00	4 284.92	545.38	462.94	476.10	11 769.30
0.02	6	0.79	6 000.00	3 992.42	726.84	624.98	887.20	12 231.40
0.03	6	0.79	6 000.00	3 993.13	726.84	624.98	1 331.04	12 676.00
0.04	7	0.77	7 000.00	3 163.31	813.70	703.04	1 405.92	13 086.00
0.05	7	0.77	7 000.00	3 163.77	813.70	703.04	1 757.65	13 438.20
0.06	7	0.77	7 000.00	3 164.23	813.70	703.04	2 109.48	13 790.50
0.07	7	0.73	7 000.00	2 931.82	1 018.26	886.87	2 280.30	14 117.30
0.08	7	0.73	7 000.00	2 932.22	1 018.26	886.87	2 606.42	14 443.80
0.09	7	0.71	7 000.00	2 708.58	1 246.82	1 092.89	2 708.58	14 756.90

4 结　论

变质物品生产库存系统经常会出现部分短缺量拖后现象,短缺量拖后率与库存水平和生产状况密切相关. 笔者建立的生产库存模型及分析表明,需求增长因子 r 和丢单因子 δ_1、δ_2 对库存总成本影响较小,而服务水平 λ 和变质系数 θ 的影响较大. 因此,企业在进行库存决策时,需维持合理的服务水平,采取有效措施以减小物品变质系数,降低库存系统总成本,增加企业利润.

参考文献:

[1] 《运筹学》教材编写组. 运筹学(修订版)[M]. 北京:清华大学出版社,1990.

[2] 罗兵,杨秀苔,熊中楷. 部分短缺量拖后时的边生产边需求 EOQ 模型及应用[J]. 系统工程,2002,20(2):46-50.

[3] 罗兵,卢娜,杨帅,等. 短缺量拖后率不相同的边生产边需求 EOQ 模型[J]. 系统工程,2005,23(3):121-123.

[4] CHANG H-J, DYE C-Y. An EOQ Modle for Deteriorating Itens with Time Varying Demand and Partial Backlogging[J]. Journal of the Operational Research Society, 1999, 50:1 176-1 182.

[5] PADMANABHAN G , VRAT PREM. EOQ Models for Perishable Items Under Stock Dependent Selling Rate[J]. European Journal of Operational Research,1995, 86(2):281-292.

[6] ZHOU YONG-WU, LAU HON-SHIANG, YANG SHAN-LIN. A New Variable Production Scheduling Strategy for Deteriorating Items with Time-varying Demand and Partial Lost Sale [J]. Computers and Operations Research, 2003, 30(12): 1 753-1 776.

[7] WHITIN T M. Theory of Inventory Management[M]. Princeton:Princeton University Press, 1957.

[8] GHARE P N, SCHRADER G F. A Model for Exponentially Decaying Inventories[J]. Journal of Industrial Engineering, 1963, 15:238-243.

[9] PHILIP G C. A Generalized EOQ Model for Items with Weibull Distribution Deterioration[J]. AIIE Trans, 1974,(6):159-162.

[10] ZAID T BALKHI, LAKDERE BENKHEROUF. On an Inventory Model for Deteriorating Items with Stock Dependent and Time-varying Demand Rates[J]. Computers & Operations Research, 2004, 31(2):223-240.

(下转第 158 页)

Empirical Study of Influencing Factors on Destination Competitiveness

YI Li-rong [1,2], *Fu-qiang*[2]
(1. College of Math and Physics Chongqing University ;
2. College of Economics and Business Administration; Chongqing,400030,China)

Abstract: The authors have generalized 5 influencing factors on Destination Competitiveness from a large number of existing literatures . According to the study of Destination Competitiveness indicators they have made up a Measurement Scales on Destination Competitiveness and then made a survey questionnaire in 18 provinces and cities in China . the hypothesizes are validated that there are positive relationships between the Supporting Factors, Tourism Resources, Destination Management, Demand Conditions, Situational Conditions and the Destination Competitiveness via the correlation analysis.

Key words: destination competitiveness; influencing factors; correlation analysis

(编辑 张小强)

(上接第 153 页)

[11] 卢娜, 罗兵, 廖冰, 等. 部分短缺量拖后且考虑最终产品变质的 VMI 模型[J]. 工业工程与管理, 2005, 10(6):23-27,32.

[12] 罗兵, 杨帅, 熊中楷. 短缺量拖后率、需求和采购价均为时变的变质物品 EOQ 模型[J]. 中国管理科学, 2005,13(3):44-49.

[13] 罗兵, 熊中楷, 杨秀苔. 存货影响销售率且理论需求为线性时变函数时的 EOQ 模型[J]. 中国管理科学, 2002, 10(6):66-71.

[14] 罗兵, 杨帅, 李宇雨. 变质物品在存货影响销售率且需求和采购价均为时变时的 EOQ 模型[J]. 工业工程与管理, 2005, 10(3):40-44.

[15] 韩松, 何崇仁, 刘建平. 需求为任意次函数存贮模型的最优解[J]. 系统工程, 2003, 21(4):20-22.

A Production-inventory Model for Deteriorating Items with Variable Lost Sale Factor

CHEN Hui, LUO Bing, YANG Xiu-tai, YI Li-rong
(College of Economics and Business Administration, Chongqing University, Chongqing 400030 ,China)

Abstract: This paper presents an exponential time-varying demand production-inventory mode for deteriorating items with variable lost sale factor and backlogging rates relative to the inventory level and production stages during shortage period. The unique optimal solution is found by Mathematica 5.0. It is proved that service level and deteriorating rate have a greater impact on inventory total cost than demand increasing factor and lost sale factor by sensitivity analysis. The factors must be considered for inventory decision-making of production enterprises.

Key words: backlogging rate; lost sale factor; deteriorating; exponential time-varying demand

(编辑 李胜春)