

餐饮公司经营数据 时间序列预测

实验 3-1 “美食佳”公司半成品年销售量预测

实验目的

- 理解指数平滑预测法的概念；
- 掌握在 Excel 中建立指数平滑预测模型的方法；
- 掌握寻找最优平滑常数的各种方法。

实验环境

- Microsoft Office Excel 2003；
- 通过 Excel 中的“加载宏”加载“规划求解”和“数据分析”工具。

实验要求

“美食佳”餐饮连锁有限公司成立于 1985 年,20 多年来经营稳定,创出了品牌。作为餐饮连锁企业,“美食佳”在抓好店内消费服务的同时,针对春节、“五一”、“十一”等几个大的节假日,推出了“美食佳”特色半成品的对外销售。表 3-1 显示了从 1987 年到 2006 年共 20 年间,每年“美食佳”特色半成品的销售量情况。

表 3-1 “美食佳”公司过去 20 年的半成品销售量数据

公司 1987—2006 年半成品销售量统计表				单位: 万份
年 份	销 售 数 量	年 份	销 售 数 量	
1987	6.5	1992	6.6	
1988	7.8	1993	8.6	
1989	7.3	1994	8.1	
1990	8.7	1995	9.1	
1991	6.7	1996	8.7	

续表					
年 份		销 售 数 量	年 份		销 售 数 量
1997		7.1	2002		9.3
1998		6.8	2003		8.6
1999		7.1	2004		7.8
2000		7.8	2005		7.5
2001		8.3	2006		7.9

- 要求：
- (1) 在平滑常数为 0.25 的情况下,用指数平滑法预测公司该产品在 2007 年的销售量。
 - (2) 寻找进行指数平滑预测时的最优平滑常数。

实验步骤

1. 运用“数据分析”工具进行指数平滑预测

步骤 1：确定时间序列的类型。

如图 3-1 所示在单元格 A1:B21 中布置好公司 1987—2006 年的销售量数据。然后,绘制公司 1987 年至 2006 年共 20 年的销售量折线图,结果如图 3-2 所示,既没有趋势成分也没有季节成分,呈现出的是围绕一个水平线上下波动的时间序列,说明适合用指数平滑法或移动平均法进行预测。本实验的数据是年度数据,建议采用指数平滑预测法。

	A	B
1	时间	数量
2	1987	6.5
3	1988	7.8
4	1989	7.3
5	1990	8.7
6	1991	6.7
7	1992	6.6
8	1993	8.6
9	1994	8.1
10	1995	9.1
11	1996	8.7
12	1997	7.1
13	1998	6.8
14	1999	7.1
15	2000	7.8
16	2001	8.3
17	2002	9.3
18	2003	8.6
19	2004	7.8
20	2005	7.5
21	2006	7.9

图 3-1 公司 1987—2006 年的销售量数据

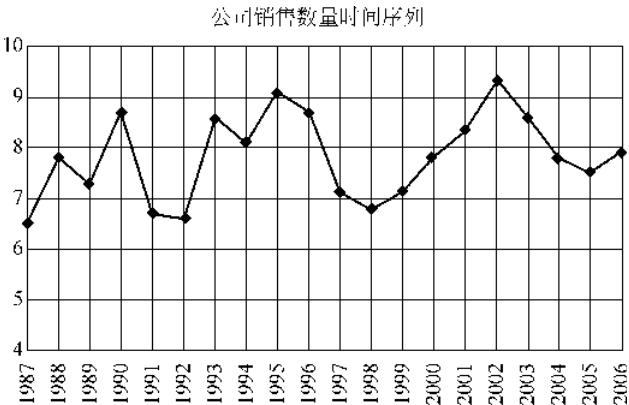


图 3-2 公司 1987—2006 年的销售量折线图

步骤 2：利用“数据分析”工具中的指数平滑功能进行预测。



图 3-3 “指数平滑”对话框

在“工具”菜单中选择“加载宏”选项，在随后弹出的“加载宏”对话框中选中“分析工具库”项，然后单击“确定”按钮，将会在“工具”菜单下出现“数据分析”选项。在“工具”菜单中选择“数据分析”选项，在出现的“数据分析”对话框中选择“指数平滑”项，出现如图 3-3 所示的对话框。

在“指数平滑”对话框中，在“输入区域”输入“B2:B21”单元格，“阻尼系数”输入“0.75”（注：阻尼系数=1-平滑常数），在“输出区域”输入“C2”单元格，单击“确定”按钮，将会看到如图 3-4 中单元格 C2:C21 的输出结果。

将单元格 C21 往下复制，便得到 2007 年的指数平滑预测值 7.96。

2. 运用指数平滑公式进行预测

步骤 1：利用公式 $F_{t+1} = \alpha Y_t + (1 - \alpha) F_t$ 计算指数平滑预测值。

如图 3-5 所示，在单元格 F1 中输入平滑常数 0.25，在单元格 C2 中输入公式：“=B2”，作为第一年的预测值（ F_1 ），在单元格 C3 中输入指数平滑模型预测公式：“= \$F\$1 * B2 + (1 - \$F\$1) * C2”。将单元格 C3 往下复制，便得到 2007 年的指数平滑预测值 7.96。

步骤 2：绘制指数平滑预测图。

利用单元格 A2:C22 中的数据绘制如图 3-6 所示的公司销售量指数平滑预测图。

通过以上实验能够检验，运用“数据分析”工具和指数平滑公式进行指数平滑预测的预测结果是一致的。“美食佳”公司 2007 年的销售量指数平滑预测值为 7.96，此预测结果是基于平滑常数为 0.25 所获得的。对没有先期经验的人来说，怎样选择平滑常数呢？又怎么判断所选的平滑常数是最优的呢？下面的实验步骤将指导读者掌握寻找最优平滑常数的不同方法，这些方法同样也适用于寻找其他预测模型的各种参数。

	A	B	C	D
1	时间	数量	预测值	
2	1987	6.5		
3	1988	7.8	6.5	
4	1989	7.3	6.825	
5	1990	8.7	6.94375	
6	1991	6.7	7.3828125	
7	1992	6.6	7.2121094	
8	1993	8.6	7.059082	
9	1994	8.1	7.4443115	
10	1995	9.1	7.6082336	
11	1996	8.7	7.9811752	
12	1997	7.1	8.1608814	
13	1998	6.8	7.8956611	
14	1999	7.1	7.6217458	
15	2000	7.8	7.4913094	
16	2001	8.3	7.568482	
17	2002	9.3	7.7513615	
18	2003	8.6	8.1385211	
19	2004	7.8	8.2538808	
20	2005	7.5	8.1404181	
21	2006	7.9	7.9803136	
22	2007		7.9602352	
23				

图 3-4 指数\平滑预测结果

3. 寻找最优的平滑常数

步骤 1：计算均方误差。

如图 3-5 所示在单元格 F2 中输入公式：“=AVERAGE((B2:B21 - C2:C21)^2)”，作为数组运算，需要同时按住 Shift、Ctrl、Alt 这 3 个键作为输入结束，计算均方误差 MSE。

F2		=AVERAGE((B2:B21-C2:C21)^2)				
	A	B	C	D	E	F
1	时间	数量	预测值		平滑常数	0.25
2	1987	6.5	6.50		MSE	0.8925
3	1988	7.8	6.50			
4	1989	7.3	6.83			
5	1990	8.7	6.94			
6	1991	6.7	7.38			
7	1992	6.6	7.21			
8	1993	8.6	7.06			
9	1994	8.1	7.44			
10	1995	9.1	7.61			
11	1996	8.7	7.98			
12	1997	7.1	8.16			
13	1998	6.8	7.90			
14	1999	7.1	7.62			
15	2000	7.8	7.49			
16	2001	8.3	7.57			
17	2002	9.3	7.75			
18	2003	8.6	8.14			
19	2004	7.8	8.25			
20	2005	7.5	8.14			
21	2006	7.9	7.98			
22	2007		7.96			
23						

图 3-5 指数平滑公式的预测结果

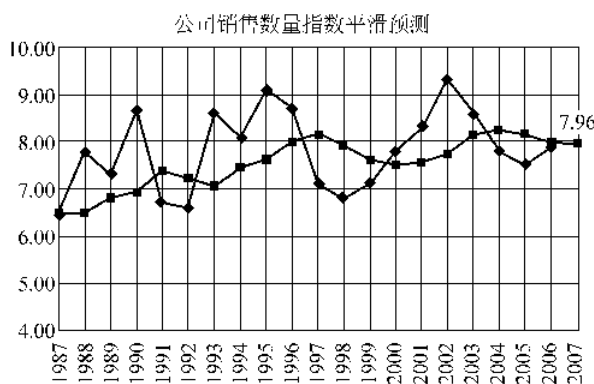


图 3-6 公司 1987—2006 年的销售量和指数平滑预测图

步骤 2: 利用模拟运算表及查找引用函数功能,寻找最优平滑常数。

如图 3-7 所示在单元格 E7:E24 中给出不同的平滑常数(大于 0 小于 1),在单元格 F6 中输入公式:“=F2”,选定单元格 E6:F24,在“数据”菜单中选择“模拟运算表”选项,在弹出的对话框中做如图 3-8 所示的参数设置,利用一维模拟运算表功能计算不同平滑常数下的 MSE 值,结果见图 3-7。

在单元格 F4 中输入公式:“=INDEX(E7:E24, MATCH(MIN(F7:F24), F7:F24, 0))”,找到最优平滑常数为 0.35。然后,根据最优平滑常数 0.35(将此值代入单元格 F1 中),2007

	A	B	C	D	E	F	
1	时间	数量	预测值		平滑常数	0.25	
2	1987	6.5	6.50		MSE	0.8925	
3	1988	7.8	6.50				
4	1989	7.3	6.83		最优平滑常数	0.35	
5	1990	8.7	6.94				
6	1991	6.7	7.38			0.8925	
7	1992	6.6	7.21		0.10	1.1094	
8	1993	8.6	7.06		0.15	0.9748	
9	1994	8.1	7.44		0.20	0.9174	
10	1995	9.1	7.61		0.25	0.8925	
11	1996	8.7	7.98		0.30	0.8824	
12	1997	7.1	8.16		0.35	0.8793	
13	1998	6.8	7.90		0.40	0.8796	
14	1999	7.1	7.62		0.45	0.8812	
15	2000	7.8	7.49		0.50	0.8833	
16	2001	8.3	7.57		0.55	0.8856	
17	2002	9.3	7.75		0.60	0.8881	
18	2003	8.6	8.14		0.65	0.8910	
19	2004	7.8	8.25		0.70	0.8947	
20	2005	7.5	8.14		0.75	0.8997	
21	2006	7.9	7.98		0.80	0.9063	
22	2007		7.96		0.85	0.9151	
23					0.90	0.9265	
24					0.95	0.9410	
25							

图 3-7 模拟运算表辅助查找最优平滑常数

年的指数平滑预测值为 7.94。

步骤 3: 利用规划求解功能,寻找最优平滑常数。

规划求解工具是一个从函数值所要达到的目标出发,反过来确定为达到这个目标,各自变量应取什么值的工具。

在“工具”菜单中选择“规划求解”选项,在弹出的对话框中做如图 3-9 所示的参数设置,然后单击“求解”按钮,得到如图 3-10 所示的规划求解结果,其中可变单元格 F1 中显示最优平滑常数为 0.37。根据最优平滑常数 0.37,2007 年的指数平滑预测值为 7.93。



图 3-8 “模拟运算表”对话框



图 3-9 “规划求解参数”对话框

以上两种方法所寻找到的平滑常数都是基于实际销售量与预测销售量的均方误差极小,从理论上证明了所获得的平滑常数是最佳的。



图 3-10 规划求解的结果

实验思考

- 1. 为什么用模拟运算表加查找引用函数功能得到的最优平滑常数(0.35),与用规划求解功能得到的结果(0.37)不一样?
- 2. 可否调整模拟运算表的输入数据间隔,再试一试,结果会如何?

实验 3-2 “美食佳”公司月管理费预测

实验目的

- 理解移动平均预测法的概念;
- 掌握在 Excel 中建立移动平均模型的方法;
- 掌握寻找最优移动平均跨度的各种方法。

实验环境

- Microsoft Office Excel 2003;
- 通过 Excel 中的“加载宏”加载“规划求解”和“分析工具库”工具。

实验要求

“美食佳”公司在公司经营中管理费用的支出是管理者非常关心的数据。表 3-2 显示了公司从 2006 年 1 月至 2007 年 6 月,总共一年半时间里各月的管理费用支出情况。

表 3-2 公司 18 个月的管理费数据

公司 2006 年 1 月—2007 年 6 月管理费用统计表				单位: 万元	
月 份	管 理 费	月 份	管 理 费		
2006—01	17	2007—01	23		
2006—02	21	2007—02	19		
2006—03	19	2007—03	21		
2006—04	23	2007—04	18		
2006—05	18	2007—05	22		
2006—06	20	2007—06	21		
2006—07	22				
2006—08	18				
2006—09	22				
2006—10	20				
2006—11	17				
2006—12	22				

- 要求:
- (1) 以 3 个月为跨度,用移动平均法预测公司 2007 年 7 月的管理费用支出。
 - (2) 寻找进行移动平均预测时的最优跨度。

实验步骤

1. 运用“数据分析”工具进行移动平均预测

步骤 1: 确定时间序列的类型。

如图 3-11 所示在单元格 A1:C19 中布置好公司从 2006 年 1 月至 2007 年 6 月的数据。

绘制公司从 2006 年 1 月至 2007 年 6 月共 18 个月的管理费用折线图,结果如图 3-12 所示,既没有趋势成分也没有季节成分,呈现出的是围绕一个水平线上下波动的时间序列,说明适合用指数平滑法或移动平均法进行预测。本实验的数据是月度数据,建议采用移动平均预测法。

	A	B	C
1	序号	月份	管理费
2	1	2006-01	17
3	2	2006-02	21
4	3	2006-03	19
5	4	2006-04	23
6	5	2006-05	18
7	6	2006-06	20
8	7	2006-07	22
9	8	2006-08	18
10	9	2006-09	22
11	10	2006-10	20
12	11	2006-11	17
13	12	2006-12	22
14	13	2007-01	23
15	14	2007-02	19
16	15	2007-03	21
17	16	2007-04	18
18	17	2007-05	22
19	18	2007-06	21
20			

图 3-11 公司从 2006 年 1 月至 2007 年 6 月的管理费数据

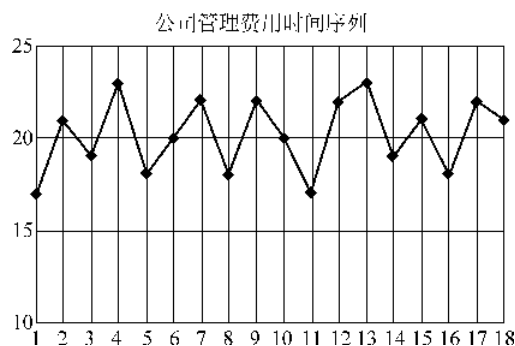


图 3-12 公司从 2006 年 1 月至 2007 年 6 月的管理费用折线图

步骤 2: 利用“数据分析”工具的移动平均功能进行预测。

在“工具”菜单中选择“数据分析”选项,在出现的“数据分析”对话框中选择“移动平均”选项,出现如图 3-13 所示的对话框。

在“移动平均”对话框中,在“输入区域”输入“C2:C19”单元格,“间隔”输入“3”(注:移动平均跨度为 3),在“输出区域”输入“D3”单元格,单击“确定”按钮,将会看到如图 3-14 中单元格 D5:D20 的输出结果。

如单元格 D20 所示,2007 年 7 月公司管理费用的移动平均预测值为 20.3 万元。



图 3-13 “移动平均”对话框

	A	B	C	D
1	序号	月份	管理费	预测值
2	1	2006-01	17	
3	2	2006-02	21	
4	3	2006-03	19	
5	4	2006-04	23	19.0
6	5	2006-05	18	21.0
7	6	2006-06	20	20.0
8	7	2006-07	22	20.3
9	8	2006-08	18	20.0
10	9	2006-09	22	20.0
11	10	2006-10	20	20.7
12	11	2006-11	17	20.0
13	12	2006-12	22	19.7
14	13	2007-01	23	19.7
15	14	2007-02	19	20.7
16	15	2007-03	21	21.3
17	16	2007-04	18	21.0
18	17	2007-05	22	19.3
19	18	2007-06	21	20.3
20	19	2007-07		20.3
21				

图 3-14 移动平均预测结果

2. 运用移动平均公式进行预测

步骤 1：利用 AVERAGE()函数计算移动平均预测值。

如图 3-15 所示,在单元格 G1 中输入移动平均跨度 3,在单元格 D5 中输入移动平均模型预测公式：“=AVERAGE(C2:C4)”。

将单元格 D5 往下复制,便得到 2007 年 7 月的移动平均预测值 20.3。

D5				=AVERAGE(C2:C4)			
	A	B	C	D	E	F	G
1	序号	月份	管理费	预测值		移动平均跨度	3
2	1	2006-01	17			MSE	5.41
3	2	2006-02	21				
4	3	2006-03	19				
5	4	2006-04	18	19.0			
6	5	2006-05	20	21.0			
7	6	2006-06	22	20.0			
8	7	2006-07	18	20.3			
9	8	2006-08	22	20.0			
10	9	2006-09	20	20.7			
11	10	2006-10	17	20.0			
12	11	2006-11	22	19.7			
13	12	2006-12	23	19.7			
14	13	2007-01	19	20.7			
15	14	2007-02	21	21.3			
16	15	2007-03	18	21.0			
17	16	2007-04	22	19.3			
18	17	2007-05	21	20.3			
19	18	2007-06		20.3			
20	19	2007-07					

图 3-15 平均值函数的计算结果

步骤 2：绘制移动平均预测图。

利用单元格 C2:D20 中的数据绘制如图 3-16 所示的公司 18 个月的管理费用及移动平均预测图。

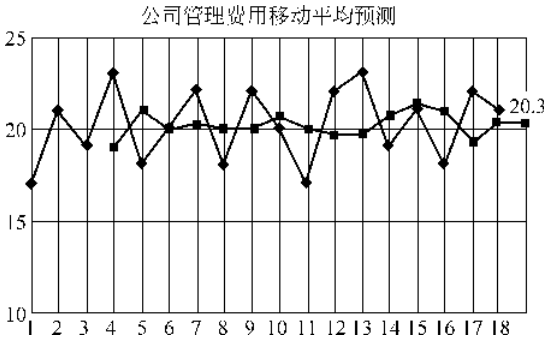


图 3-16 公司 18 个月的管理费用及移动平均预测图

通过以上实验能够检验,运用“数据分析”工具和移动平均公式进行移动平均预测的预测结果是一致的。“美食佳”公司 2007 年 7 月的管理费移动平均预测值为 20.3,此预测结果是基于移动平均跨度为 3 个月所获得的。对没有先期经验的人来说,怎样选择移动平均

跨度呢?又怎么判断所选的移动平均跨度是最优的呢?下面的实验步骤将指导我们掌握寻找最优移动平均跨度的不同方法。

3. 寻找最优的移动平均跨度

步骤 1: 计算均方误差。

此处用到两个函数:SUMXMY2()函数和COUNT()函数。SUMXMY2()函数的功能是返回两数组中对应数值之差的平方和,它需要两个参数,一个参数是第一个数组或数值区域,另一个参数是第二个数组或数值区域。COUNT()函数的功能是计算某一范围内包含数值的单元格的个数。

如图 3-15 所示,在单元格 G2 中输入公式:“=SUMXMY2(C2:C19,D2:D19)/COUNT(D2:D19)”,计算均方误差 MSE。

步骤 2: 利用 OFFSET()函数辅助进行不同移动平均跨度下的预测。

图 3-15 中借助 AVERAGE()函数进行的移动平均计算仅对跨度 3 有效,若跨度改为其他值,则要修改 AVERAGE()函数的参数。为此引入 OFFSET()函数解决 AVERAGE()函数的参数范围变化问题。OFFSET()函数的功能是以指定的范围作为参照系,通过给定偏移量得到新的范围。返回(求出)的范围可以为一个单元格或单元格区域,并可以指定返回的行数或列数。它需要 5 个参数,第 1 个参数是作为参照系的基准位置;第 2 个参数是相对于这个基准位置向上(用负数表示)或向下(用正数表示)偏移的行数;第 3 个参数是相对于这个基准位置向左(用负数表示)或向右(用正数表示)偏移的列数;第 4 个参数是要返回数据范围的行数;第 5 个参数是要返回数据范围的列数。事实上前 3 个参数指定了要返回数据范围的起始单元格。

在单元格 D5 中输入公式:“=IF(A5<=\$G\$1,"",AVERAGE(OFFSET(D5,-\$G\$1,-1,\$G\$1,1)))”,拖动单元格 D5 的填充柄向上复制至 D2 单元格,向下复制至 D20 单元格,从而可在变化的移动平均跨度下计算移动平均值。

将单元格 G1 中的移动平均跨度改为 2,不必改动 D 列的公式,如图 3-17 所示,即可得到相应的移动平均预测值。

可以多次修改单元格 G1 中的移动平均跨度,并观察单元格 G2 中的 MSE 值,从中可以发现:当移动平均跨度为 5 的时候,MSE 为 3.91,达到最小。这就说明如果选择移动平均跨度为 5 进行管理费用的预测,所得到的预测结果 20.2 可能是最准确的,因为这个跨度下的预测值与实际值的均方误差达到极小。

步骤 3: 利用模拟运算表及查找引用函数功能,寻找最优移动平均跨度。

如图 3-18 在单元格 F7:F21 给出不同的移动平均跨度,在单元格 G6 中给出公式:“=G2”,选定单元格 F6:G21,在“数据”菜单中选择“模拟运算表”选项,在弹出的对话框中做如图 3-19 所示的参数设置,则利用一维模拟运算表功能计算出了不同移动平均跨度下的 MSE 值,结果见图 3-18。

在单元格 G4 中输入公式:“=INDEX(F7:F15,MATCH(MIN(G7:G15),G7:G15,0))”,找到最优移动平均跨度为 5。

根据最优移动平均跨度 5(将此值代入单元格 G1 中),2007 年 7 月的移动平均预测值为 20.2。

D20	=IF(A20<=\$G\$1,"",AVERAGE(OFFSET(D20,-\$G\$1,-1,\$G\$1,1)))								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	序号	月份	管理费	预测值		移动平均跨度	2		
2	1	2006-01	17			MSE	6.52		
3	2	2006-02	21						
4	3	2006-03	19	19.0					
5	4	2006-04	23	20.0					
6	5	2006-05	18	21.0					
7	6	2006-06	20	20.5					
8	7	2006-07	22	19.0					
9	8	2006-08	18	21.0					
10	9	2006-09	22	20.0					
11	10	2006-10	20	20.0					
12	11	2006-11	17	21.0					
13	12	2006-12	22	18.5					
14	13	2007-01	23	19.5					
15	14	2007-02	19	22.5					
16	15	2007-03	21	21.0					
17	16	2007-04	18	20.0					
18	17	2007-05	22	19.5					
19	18	2007-06	21	20.0					
20	19	2007-07		21.5					
21									

图 3-17 变化的移动平均跨度下管理费移动平均预测值

G4	=INDEX(F7:F15,MATCH(MIN(G7:G15),G7:G15,0))						
	A	B	C	D	E	F	G
1	序号	月份	管理费	预测值		移动平均跨度	5
2	1	2006-01	17			MSE	3.91
3	2	2006-02	21				
4	3	2006-03	19			最优移动平均跨度	5
5	4	2006-04	23				
6	5	2006-05	18				3.91
7	6	2006-06	20	19.6		2	6.52
8	7	2006-07	22	20.2		3	5.41
9	8	2006-08	18	20.4		4	4.78
10	9	2006-09	22	20.2		5	3.91
11	10	2006-10	20	20.0		6	4.10
12	11	2006-11	17	20.4		7	4.33
13	12	2006-12	22	19.8		8	4.09
14	13	2007-01	23	19.8		9	3.95
15	14	2007-02	19	20.8		10	4.26
16	15	2007-03	21	20.2			
17	16	2007-04	18	20.4			
18	17	2007-05	22	20.6			
19	18	2007-06	21	20.6			
20	19	2007-07		20.2			
21							

图 3-18 模拟运算表辅助查找最优移动平均跨度



图 3-19 “模拟运算表”对话框