

## 实验 3

# 居民消费价格指数和贸易进出口总额时间序列预测

### 实验 3-1 上海市居民消费价格指数预测(移动平均)

#### 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 2010；
- 通过 Excel 中的“加载宏”加载“分析工具库”和“规划求解”工具。

#### 实验要求

“上海市居民消费价格指数”数据来自于中国统计年鉴,先选取了 2012 年 6 月至 2013 年 5 月共计 12 个月的上海市居民消费价格指数数据,如表 3-1 所示。

表 3-1 上海市居民消费价格指数

单位:上年同月=100			
时间	居民消费价格指数	时间	居民消费价格指数
2012-6-1	102.4	2012-12-1	102.2
2012-7-1	102.1	2013-1-1	102.1
2012-8-1	102.2	2013-2-1	102.6
2012-9-1	102	2013-3-1	102.2
2012-10-1	102	2013-4-1	102.2
2012-11-1	102	2013-5-1	102.1

要求:

- (1) 以 3 个月为跨度,用移动平均法预测 2013 年 6 月上海市居民消费价格指数;
- (2) 寻找进行移动平均预测时的最优移动平均跨度。

## 实验原理

本实验主要用到了添加了移动平均模型  $F_{t+1} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N Y_{t-i+1}$ , 并进行前推预测技术。通过 OFFSET() 函数与 IF() 函数、AVERAGE() 函数的结合, 并借助于模拟运算表技术, 选择最优的移动平均跨度。

## 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 3-1 所示, 在单元格 A1:C14 中布置好 2012 年 6 月至 2013 年 5 月的数据。

绘制从 2012 年 6 月至 2013 年 5 月数据的折线图, 并添加一条线性趋势线, 结果如图 3-2 所示, 从图 3-2 中可以看到, 添加的趋势线接近于水平线, 则可以选择移动平均模型来进行预测。

	A	B	C
1	单位: 上年同月 = 100		
2	序号	时间	居民消费价格指数
3	1	2012-6-1	102.4
4	2	2012-7-1	102.1
5	3	2012-8-1	102.2
6	4	2012-9-1	102
7	5	2012-10-1	102
8	6	2012-11-1	102
9	7	2012-12-1	102.2
10	8	2013-1-1	102.1
11	9	2013-2-1	102.6
12	10	2013-3-1	102.2
13	11	2013-4-1	102.2
14	12	2013-5-1	102.1

图 3-1 上海市 2012 年 6 月至 2013 年 5 月居民消费价格指数数据

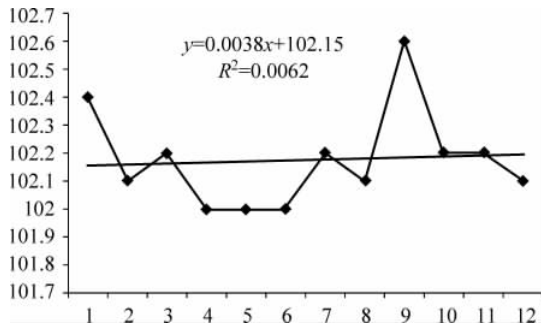


图 3-2 上海市 2012 年 6 月至 2013 年 5 月居民消费价格指数折线图

步骤 2: 利用“数据分析”工具中的移动平均功能进行预测。

在“文件”选项卡中选择“选项”, 将打开“Excel 选项”对话框, 在该对话框的左边一栏里选择“加载项”, 右边一栏的最下方单击“转到”按钮, Excel 将显示如图 3-3 所示的“加载宏”

对话框。

在“加载宏”对话框中选中“分析工具库”复选框,单击“确定”按钮,将会在“数据”选项卡下方出现“分析”组,其中包含“数据分析”选项。选中“数据分析”复选框,在出现的“数据分析”对话框中单击“移动平均”按钮,将打开如图 3-4 所示的“移动平均”对话框。

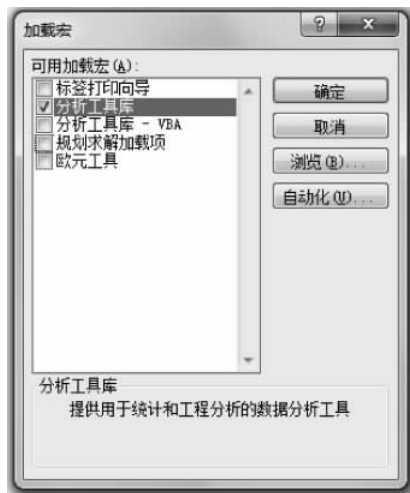


图 3-3 “加载宏”对话框



图 3-4 “移动平均”对话框

在“移动平均”对话框中,在“输入区域”输入 C2:C14 单元格,选中“标志位于第一行”复选框,“间隔”输入 3,这就意味着移动平均跨度为 3,在“输出区域”输入 D4 单元格,单击“确定”按钮,将会看到如图 3-5 中单元格 D4:D15 中的输出结果。

	A	B	C	D
1		单位:上年同月=100		
2	序号	时间	居民消费价格指数	预测值
3	1	2012-6-1	102.4	
4	2	2012-7-1	102.1	#N/A
5	3	2012-8-1	102.2	#N/A
6	4	2012-9-1	102	102.2333
7	5	2012-10-1	102	102.1
8	6	2012-11-1	102	102.0667
9	7	2012-12-1	102.2	102
10	8	2013-1-1	102.1	102.0667
11	9	2013-2-1	102.6	102.1
12	10	2013-3-1	102.2	102.3
13	11	2013-4-1	102.2	102.3
14	12	2013-5-1	102.1	102.3333
15	13	2013-6-1		102.1667

图 3-5 移动平均预测结果

如图 3-5 中单元格 D15 中的数据即为 2013 年 6 月份的上海市居民消费价格指数预测值。

## 2. 运用移动平均公式进行预测

步骤 1: 利用函数 AVERAGE() 计算移动平均预测值。

如图 3-6 所示,在单元格 G1 中输入移动平均跨度 3,在单元格 D6 中输入移动平均模型

预测公式：“=AVERAGE(C3:C5)”。

将单元格 D6 中的公式复制到 D7:D15 中,即可得到 2013 年 6 月的移动平均预测值 102.17。

步骤 2: 绘制移动平均预测图。

利用图 3-6 中的单元格 C2:D15 中的数据绘制如图 3-7 所示的上海市居民消费价格指数及移动平均预测图。

D6		fx		=AVERAGE(C3:C5)		
A	B	C	D	E	F	G
1	单位:上年同月=100				移动平均跨度	3
2	序号	时间	居民消费价格指数	预测值	MSE	0.048
3	1	2012-6-1	102.4			
4	2	2012-7-1	102.1			
5	3	2012-8-1	102.2			
6	4	2012-9-1	102	102.23		
7	5	2012-10-1	102	102.1		
8	6	2012-11-1	102	102.07		
9	7	2012-12-1	102.2	102		
10	8	2013-1-1	102.1	102.07		
11	9	2013-2-1	102.6	102.1		
12	10	2013-3-1	102.2	102.3		
13	11	2013-4-1	102.2	102.3		
14	12	2013-5-1	102.1	102.33		
15	13	2013-6-1		102.17		

图 3-6 平均值函数的计算结果

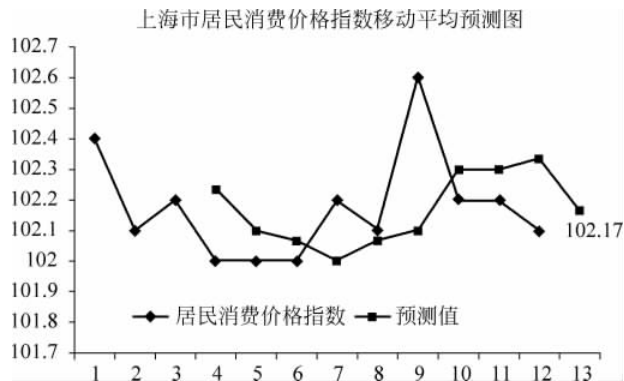


图 3-7 上海市居民消费价格指数移动平均预测图

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。当移动平均跨度为 3 时,得到上海市居民消费价格指数 2013 年 6 月的预测值为 102.17。但是这个预测结果是不是最优的呢?对于没有先期经验的人来说,如何去选择最优的移动平均跨度是个难题,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()函数与 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。

在图 3-6 的单元格 G2 中输入公式：“=SUMXMY2(D3:D14,C3:C14)/COUNT(D3:D14)”，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 3-6 中利用 AVERAGE() 函数进行的移动平均计算仅对跨度为 3 时有效，若跨度改为其他值，则要修改 AVERAGE() 函数的参数。为此引入 OFFSET() 函数来解决 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为参照系，通过给定的偏移量得到新的范围。返回(求出)的范围可以为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：第一个参数是作为参照系的基准位置；第二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；第三个参数是相对于基准位置向左(用负数表示)或向右(用正数表示)偏移的列数；第四个参数是要返回数据范围的行数；第五个参数是要返回数据范围的列数。OFFSET() 函数通过前 3 个参数指定了需返回数据范围的起始单元格。

单元格 D6 中输入公式：“=IF(A6<=\$G\$1,"",AVERAGE(OFFSET(D6,-\$G\$1,-1,\$G\$1,1)))”，并拖动单元格 D6 的填充柄向上复制至单元格 D3，向下复制至单元格 D15，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 3-8 所示，即可得到相应的移动平均预测值。

D5		=IF(A5<=\$G\$1,"",AVERAGE(OFFSET(D5,-\$G\$1,-1,\$G\$1,1)))							
A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1	单位上年同月=100				移动平均跨度	2			
2	序号	时间	居民消费价格指数	预测值	MSE	0.035			
3	1	2012-6-1	102.4						
4	2	2012-7-1	102.1						
5	3	2012-8-1	102.2	102.25					
6	4	2012-9-1	102	102.15					
7	5	2012-10-1	102	102.1					
8	6	2012-11-1	102	102					
9	7	2012-12-1	102.2	102					
10	8	2013-1-1	102.1	102.1					
11	9	2013-2-1	102.6	102.15					
12	10	2013-3-1	102.2	102.35					
13	11	2013-4-1	102.2	102.4					
14	12	2013-5-1	102.1	102.2					
15	13	2013-6-1		102.15					

图 3-8 变化的移动平均跨度下的预测值

可以多次修改单元格 G1 中的移动平均跨度，如在 1~8 之间变化，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 2 时，MSE 为 0.035，达到最小。这就说明如果选择移动平均跨度为 2 时进行居民消费价格指数的预测，所得到的预测结果为 102.15 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 3-9 所示，在单元格 F7:F14 中给出不同的移动平均跨度，在单元格 G6 中输入公式：“=G2”，选定单元格 F6:G14，在“数据”菜单的“数据工具”功能区中，选择“模拟分析”→“模拟运算表”选项，在弹出的对话框中按照如图 3-10 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，结果如图 3-9 所示。

G4								=INDEX(F7:F13, MATCH(MIN(G7:G13), G7:G13, 0))	
	A	B	C	D	E	F	G	H	
1	单位:上年同月=100					移动平均跨度	2		
2	序号	时间	居民消费价格指数	预测值		MSE	0.035		
3	1	2012-6-1	102.4						
4	2	2012-7-1	102.1			最优的移动平均跨	2		
5	3	2012-8-1	102.2	102.25					
6	4	2012-9-1	102	102.15			0.035		
7	5	2012-10-1	102	102.1		1	0.055455		
8	6	2012-11-1	102	102		2	0.035		
9	7	2012-12-1	102.2	102		3	0.048272		
10	8	2013-1-1	102.1	102.1		4	0.046719		
11	9	2013-2-1	102.6	102.15		5	0.051086		
12	10	2013-3-1	102.2	102.35		6	0.048426		
13	11	2013-4-1	102.2	102.4		7	0.055265		
14	12	2013-5-1	102.1	102.2		8	0.058359		
15	13	2013-6-1		102.15					

图 3-9 模拟运算表辅助查找最优移动平均跨度

在单元格 G4 中输入公式：“=INDEX(F7:F13, MATCH(MIN(G7:G13), G7:G13, 0))”，找到最优移动平均跨度为 2。

根据最优移动平均跨度 2(将此值代入单元格 G1 中),2013 年 6 月的上海市居民消费价格指数的移动平均预测值为 102.15。

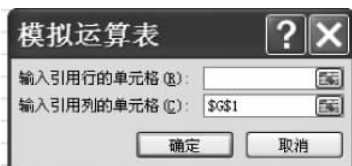


图 3-10 “模拟运算表”对话框

### 实验思考

1. 可否利用规划求解功能,寻找最优的移动平均跨度?
2. Excel 提供的移动平均趋势线功能也可进行移动平均预测,但趋势线方法与本实验中介绍的方法有什么不同?

## 实验 3-2 上海市居民消费价格指数预测(指数平滑)

### 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 2010;
- 通过 Excel 中的“加载宏”加载“分析工具库”和“规划求解”工具。

### 实验要求

实验 3-1 的上海市居民消费价格指数数据如表 3-1 所示。

要求:

- (1) 当平滑常数取 0.35 时,用指数平滑预测 2013 年 6 月上海市居民消费价格指数;
- (2) 寻找进行指数平滑预测时的最优平滑常数。

## 实验原理

本实验主要用到了添加了指数平滑模型  $F_{t+1} = \alpha Y_t + (1 - \alpha) F_t$ , 并进行前推预测技术。同时结合模拟运算表选择最优的平滑常数。

## 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。

指数平滑预测模型是改进的移动平均预测模型,因此适用的数据类型是和移动平均预测模型是一致的,所以能用移动平均预测模型的数据,也可以用指数平滑预测模型来进行预测,因此这里采用了实验 3-1 中的数据来进行预测,以此将两次预测的结果进行比较。

步骤 2: 利用“数据分析”工具中的指数平滑功能进行预测。

在实验 3-1 中已经加载好“分析工具库”,选择“数据”→“分析”→“数据分析”选项,在出现的“数据分析”对话框中选择“指数平滑”选项,将打开如图 3-11 所示的“指数平滑”对话框。



图 3-11 “指数平滑”对话框

在“指数平滑”对话框中,在“输入区域”输入 C2:C14 单元格,阻尼系数输入 0.65,即平滑常数为 0.35,选中“标志”复选框,在“输出区域”输入 D3 单元格,单击“确定”按钮。将会看到如图 3-12 中单元格 D3:D14 中的输出结果。选中单元格 D14 的填充柄将其中的公式复制到 D15。

如图 3-12 所示,单元格 D15 中的数据即为 2013 年 6 月份的上海市居民消费价格指数预测值 102.19。

### 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 3-13 所示,在单元格 G1 中输入平滑常数 0.35,在单元格 D4 中输入公式:“=C3”,作为 2012 年 7 月的预测值( $F_1$ ),在单元格 D5 中输入指数平滑模型预测公式:“=\$G\$1\*

	A	B	C	D
1	单位:上年同月=100			
2	序号	时间	居民消费价格指数	预测值
3	1	2012-6-1	102.4	#N/A
4	2	2012-7-1	102.1	102.40
5	3	2012-8-1	102.2	102.30
6	4	2012-9-1	102	102.26
7	5	2012-10-1	102	102.17
8	6	2012-11-1	102	102.11
9	7	2012-12-1	102.2	102.07
10	8	2013-1-1	102.1	102.12
11	9	2013-2-1	102.6	102.11
12	10	2013-3-1	102.2	102.28
13	11	2013-4-1	102.2	102.25
14	12	2013-5-1	102.1	102.23
15	13	2013-6-1		102.19

图 3-12 指数平滑预测结果

C4+(1-\$G\$1)\*D4”。将单元格 D5 中的公式往下复制到单元格 D6:D15 中,即得到 2013 年 6 月的指数平滑预测值 102.19。

D5							fx		
							= \$G\$1*C4+(1-\$G\$1)*D4		
A	B	C	D	E	F	G			
1	单位:上年同月=100					平滑常数	0.35		
2	序号	时间	居民消费价格指数	预测值	MSE	0.044761			
3	1	2012-6-1	102.4						
4	2	2012-7-1	102.1	102.40					
5	3	2012-8-1	102.2	102.30					
6	4	2012-9-1	102	102.26					
7	5	2012-10-1	102	102.17					
8	6	2012-11-1	102	102.11					
9	7	2012-12-1	102.2	102.07					
10	8	2013-1-1	102.1	102.12					
11	9	2013-2-1	102.6	102.11					
12	10	2013-3-1	102.2	102.28					
13	11	2013-4-1	102.2	102.25					
14	12	2013-5-1	102.1	102.23					
15	13	2013-6-1		102.19					

图 3-13 指数平滑公式的结果

步骤 2: 绘制指数平滑预测图表。

利用单元格 C2:D15 中的数据绘制如图 3-14 所示的上海市居民消费价格指数的指数平滑预测图。

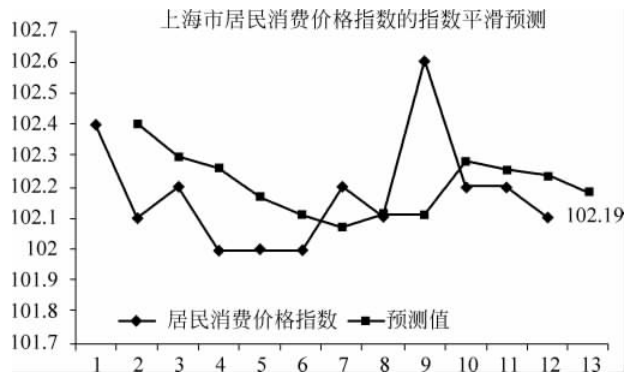


图 3-14 上海市居民消费价格指数的指数平滑预测图



通过以上实验能够检验,运用“数据分析”工具和指数平滑预测结果是一致的。上海市居民消费价格指数 2013 年 6 月的预测值为 102.19,此结果是基于平滑常数为 0.35 获得的。对没有先期经验的人来说,怎样选取最优平滑常数呢?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。

### 3. 寻找最优的平滑常数

步骤 1: 计算均方误差。

在图 3-13 的单元格 G2 输入公式: “=SUMXMY2(D3:D14,C3:C14)/COUNT(D3:D14)”,计算相应的均方误差 MSE。

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 3-15 所示在单元格 F7:F24 中给出不同的平滑常数(大于 0 小于 1),在单元格 G6 中输入公式: “=G2”,选定单元格 F6:G24,选择“数据”→“数据工具”→“模拟分析”→“模拟运算表”选项,在弹出的对话框中进行如图 3-16 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 3-15。

在单元格 G4 中输入公式: “=INDEX(F7:F24,MATCH(MIN(G7:G24),G7:G24,0))”,找到最优平滑常数为 0.5,然后,将最优平滑常数 0.5 代入单元格 G1 中,得到单元格 D15 中显示的 2013 年 6 月上海市居民价格消费指数最优预测值为 102.17。

	A	B	C	D	E	F	G
1	单位:上年同月=100					平滑常数	0.35
2	序号	时间	居民消费价格指数	预测值		MSE	0.044761
3	1	2012-6-1	102.4				
4	2	2012-7-1	102.1	102.40		最优平滑常数	0.5
5	3	2012-8-1	102.2	102.30			
6	4	2012-9-1	102	102.26			0.044761
7	5	2012-10-1	102	102.17		0.1	0.056319
8	6	2012-11-1	102	102.11		0.15	0.051306
9	7	2012-12-1	102.2	102.07		0.2	0.048496
10	8	2013-1-1	102.1	102.12		0.25	0.046753
11	9	2013-2-1	102.6	102.11		0.3	0.045582
12	10	2013-3-1	102.2	102.28		0.35	0.044761
13	11	2013-4-1	102.2	102.25		0.4	0.044192
14	12	2013-5-1	102.1	102.23		0.45	0.043832
15	13	2013-6-1		102.19		0.5	0.043665
16						0.55	0.043689
17						0.6	0.043914
18						0.65	0.044354
19						0.7	0.045027
20						0.75	0.045954
21						0.8	0.047162
22						0.85	0.048679
23						0.9	0.050538
24						0.95	0.05278

图 3-15 模拟运算表辅助查找最优平滑常数

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。

选择“文件”→“选项”选项,将打开“Excel 选项”对话框,在该对话框的左边一栏里选择

“加载项”，右边一栏的最下方单击“转到”按钮，Excel 将显示如图 3-17 所示的“加载宏”对话框。



图 3-16 “模拟运算表”对话框

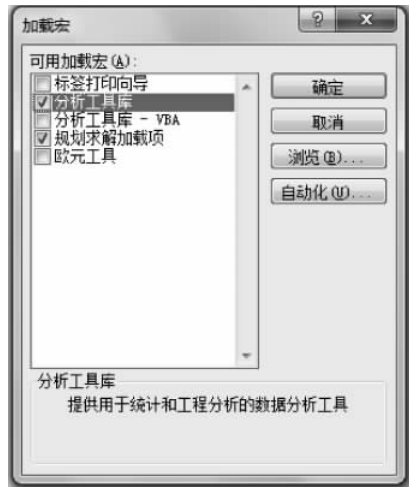


图 3-17 “加载宏”对话框

在“加载宏”对话框中选中“规划求解加载项”复选框，单击“确定”按钮，将会在“数据”选项卡下方的“分析”组中出现“规划求解”选项。选中“规划求解”复选框，在弹出的对话框中做如图 3-18 所示的设置，然后单击“求解”按钮，就会在单元格 G1 中显示出使 G2 中的 MSE 极小的平滑常数，同时会弹出如图 3-19 所示的对话框，单击“确定”按钮，就可以将计算结果保存下来。在本例中，这个最优平滑常数是 0.52。



图 3-18 最优平滑常数规划求解参数对话框

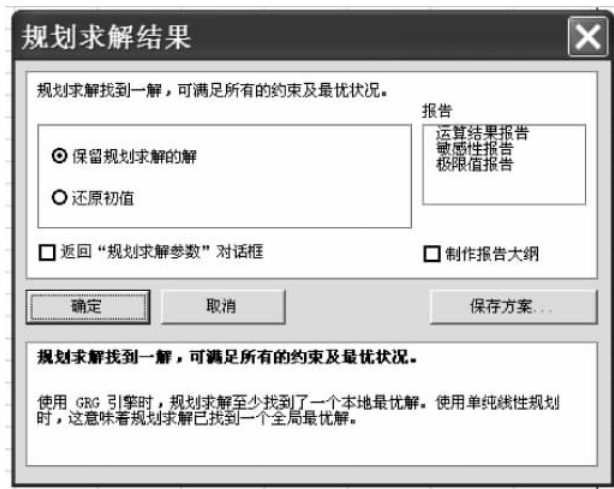


图 3-19 “规划求解结果”对话框

以上通过两种方法所寻找到的最优平滑常数都是基于实际的上海市居民消费价格指数的实际值与预测值之间的均方误差极小的原则，从理论上证明了所获得的平滑常数是最优的。

### 实验思考

1. 为什么在运用模拟运算表求出最优的平滑常数后，需将该数值代入 G1 单元格才可以求出最优解，否则会对预测结果产生什么样的影响？
2. 为什么用模拟运算表求出的最优平滑常数与用规划求解求出的最优平滑常数不一致？
3. 调整模拟运算表的输入数据间隔，看看结果会发生什么变化。

## 实验 3-3 贸易公司进出口总额预测(线性趋势)

### 实验目的

- 理解趋势预测法的概念；
- 掌握在 Excel 中建立线性趋势预测模型的方法；
- 掌握寻找线性趋势模型参数的各种方法；
- 掌握线性趋势预测的不同方法。

### 实验环境

- Microsoft Office Excel 2010；
- 通过 Excel 中的“加载宏”加载“分析工具库”和“规划求解”工具。

### 实验要求

某贸易公司进出口总额的数据见表 3-2,共显示了 2009 年至 2013 年的数据。

表 3-2 某贸易公司进出口总额数据

年份	季度	进出口总额(万美元)	年份	季度	进出口总额(万美元)
2009	1	5100	2012	1	8536
	2	5500		2	9700
	3	6100		3	9928
	4	6388		4	10150
2010	1	6200	2013	1	9650
	2	7270		2	10020
	3	7839		3	10220
	4	8138		4	10300
2011	1	8000			
	2	8930			
	3	9600			
	4	9553			

要求:

用线性趋势预测法预测 2014 年该贸易公司各季度的进出口总额的预测值。

### 实验原理

本实验主要用到了添加了趋势线中的线性趋势线,并进行前推预测技术。同时用到了内建函数 TREND()与 FORECAST()进行线性预测。

### 实验步骤

步骤 1: 确定时间序列的类型。

在单元格 A1:D21 中将该贸易公司的数据整理好,如图 3-20 所示。

	A	B	C	D
1	序号	年份	季度	进出口总额(万美元)
2	1	2009	1	5100
3	2		2	5500
4	3		3	6100
5	4		4	6388
6	5	2010	1	6200
7	6		2	7270
8	7		3	7839
9	8		4	8138
10	9	2011	1	8000
11	10		2	8930
12	11		3	9600
13	12		4	9553
14	13	2012	1	8536
15	14		2	9700
16	15		3	9928
17	16		4	10150
18	17	2013	1	9650
19	18		2	10020
20	19		3	10220
21	20		4	10300

图 3-20 某贸易公司的进出口总额数据

绘制进出口总额的折线图,结果如图 3-21 所示,从图 3-21 中可以看出这些数据呈现出较明显的线性上升趋势,说明可以用线性趋势法进行预测。

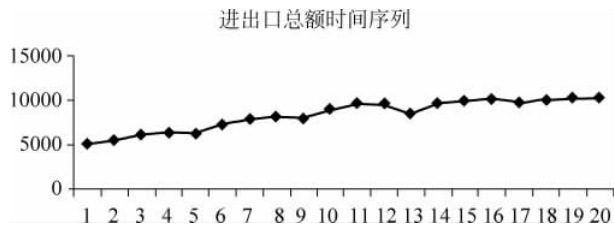


图 3-21 进出口总额时间序列

步骤 2: 添加线性趋势线。

如图 3-22 所示,在图 3-21 中选中数据系列,右击,在弹出的快捷菜单中选择“添加趋势线”命令,出现“设置趋势线格式”对话框。

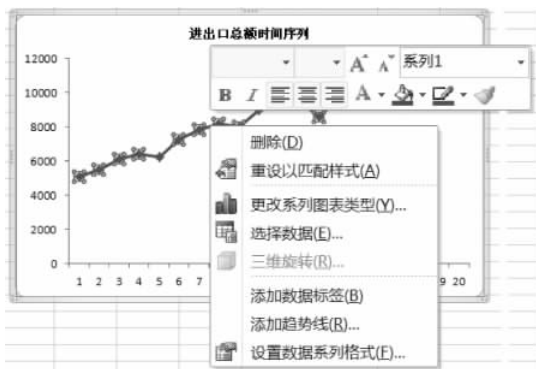


图 3-22 选用添加趋势线功能

如图 3-23 所示,在“设置趋势线格式”对话框的“趋势线选项”选项组中选中“线性”单选按钮,并选中“显示公式”与“显示 R 平方值”两个复选框,得到如图 3-24 所示的结果。

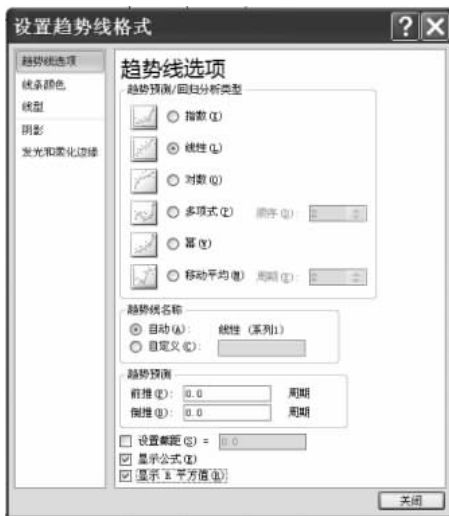


图 3-23 “设置趋势线格式”对话框

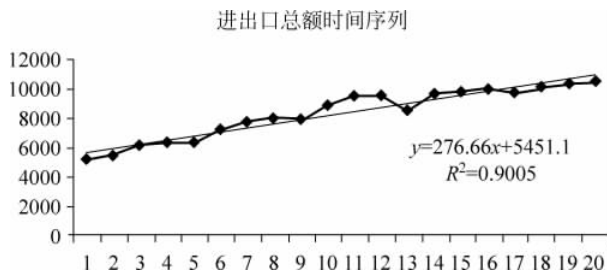


图 3-24 进出口总额和线性趋势线

步骤 3: 用趋势线前推法大致预测线性趋势值。

在图 3-23 中的“趋势预测”的选项“前推”的“周期”前输入数字 4, 得到如图 3-25 所示的大致预测结果。

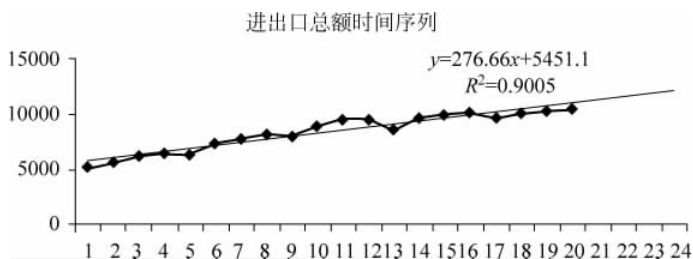


图 3-25 趋势预测前推 4 周期的大致预测结果

步骤 4: 用方程式或函数准确预测线性趋势值

根据得到的线性趋势方程  $Y = 276.66x + 5451.1$ , 如图 3-26 所示, 在单元格 A22:A25 中填入数值 21 至 24, 并在单元格 D22 中输入公式: “=276.66 \* A22+5451.1”, 同时将该公式复制到单元格 D23:D25 中, 即可得到 2014 年各季度的预测值, 如图 3-26 所示。

	A	B	C	D	E	F
1	序号	年份	季度	进出口总额(万美元)	预测值1	预测值2
2	1	2009	1	5100		
3	2		2	5500		
4	3		3	6100		
5	4		4	6388		
18	17		2013	1	9650	
19	18	2		10020		
20	19	3		10220		
21	20	4		10300		
22	21	2014	1	11260.96	11261.08	11261.08
23	22		2	11537.62	11537.74	11537.74
24	23		3	11814.28	11814.41	11814.41
25	24		4	12090.94	12091.07	12091.07

图 3-26 三种方法的预测结果

利用函数 FORECAST() 函数, 选中单元格 E22:E25 并输入公式: “=FORECAST(A22:A25,D2:D21,A2:A21)”, 同时按下 Ctrl+Shift+Enter 键即可得到预测值。

利用函数 TREND() 函数, 选中单元格 F22:F25 并输入公式: “=TREND(D2:D21,A2:A21,A22:A25)”, 同时按下 Ctrl+Shift+Enter 键即可得到预测值。

用函数计算与用公式计算相比精度上略微有一点差异。

步骤 5: 将预测结果在图中表示。

同时选中单元格 A2:A25 与单元格 E2:E25 中的数据点将其复制到图形的数据线上, 如图 3-27 中空点所示。可以看到用函数预测的结果可以准确地显示在图形上, 且预测值一定在趋势线的延伸线上。

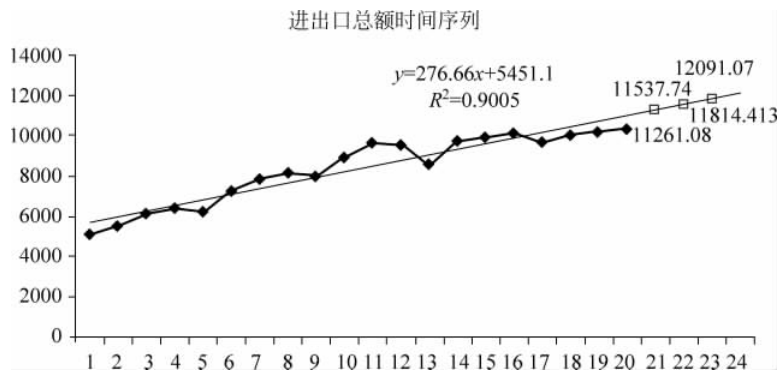


图 3-27 进出口总额时间序列预测图表

### 实验思考

1. 本实验的几张图中, X 轴是“分类”还是“自动”?
2. 在添加预测点数据时, 为什么要同时选中单元格 A2:A25 与单元格 E2:E25, 而不是先同时选中单元格 A22:A25 与单元格 E22:E25?
3. 为什么预测值一定是在趋势线的延伸线上?
4. 除了本实验中介绍的添加趋势线方法可以找到线性趋势预测模型的参数外, 还有哪些方法可以得到趋势预测模型  $Y=a+bX$  中的参数  $a$  和  $b$ ?

## 实验 3-4 贸易公司进出口总额预测(非线性趋势)

### 实验目的

- 理解非线性趋势预测法的概念;
- 掌握在 Excel 中建立非线性趋势预测模型的方法;
- 掌握寻找非线性趋势模型参数的各种方法;
- 掌握非线性趋势预测的不同方法。

### 实验环境

- Microsoft Office Excel 2010;
- 通过 Excel 中的“加载宏”加载“分析工具库”和“规划求解”工具。

## 实验要求

某贸易公司进出口总额的数据如表 3-3 所示,在表 3-3 中共显示了 2009—2013 年的数据。

表 3-3 某贸易公司进出口总额数据

年份	季度	进出口总额(万美元)	年份	季度	进出口总额(万美元)
2009	1	5100	2012	1	8536
	2	5500		2	9700
	3	6100		3	9928
	4	6388		4	10150
2010	1	6200	2013	1	9650
	2	7270		2	10020
	3	7839		3	10220
	4	8138		4	10300
2011	1	8000			
	2	8930			
	3	9600			
	4	9553			

要求:

用多项式趋势预测法预测 2014 年该贸易公司各季度的进出口总额的预测值。

## 实验原理

本实验主要用到了添加了趋势线中的多项式趋势线,并进行前推预测技术。

## 实验步骤

步骤 1: 确定时间序列的类型。

此步骤与实验 3-3 的步骤 1 的操作相同,此处不再赘述。

步骤 2: 添加非线性趋势线。

此步骤与实验 3-3 的步骤 2 的操作相同。

在图 3-23 的“设置趋势线格式”对话框中,选择“多项式”,并在“顺序”后的文本框中选择 5,如图 3-28 所示。单击“关闭”按钮,即可得到如图 3-29 所示的多项式的趋势线格式,同时可得到多项式预测时的 R 平方值为 0.9627,由此可见,对这组数据用多项式进行预测要比用线性趋势预测的结果要好。

步骤 3: 用趋势线前推法大致预测非线性趋势值。

选定多项式趋势线,右击,在弹出的快捷菜单中选择“设置趋势线格式”命令,在“趋势预测”的“前推”中输入数值 4,如图 3-28 中所示,即可得到基于多项式趋势线格式的 2014 年各个季度的大致预测结果。

步骤 4: 用方程式准确预测线性趋势值。

根据得到的多项式趋势方程  $y=0.0007x^5+0.0971x^4-5.1565x^3+64.303x^2+149.06x+$



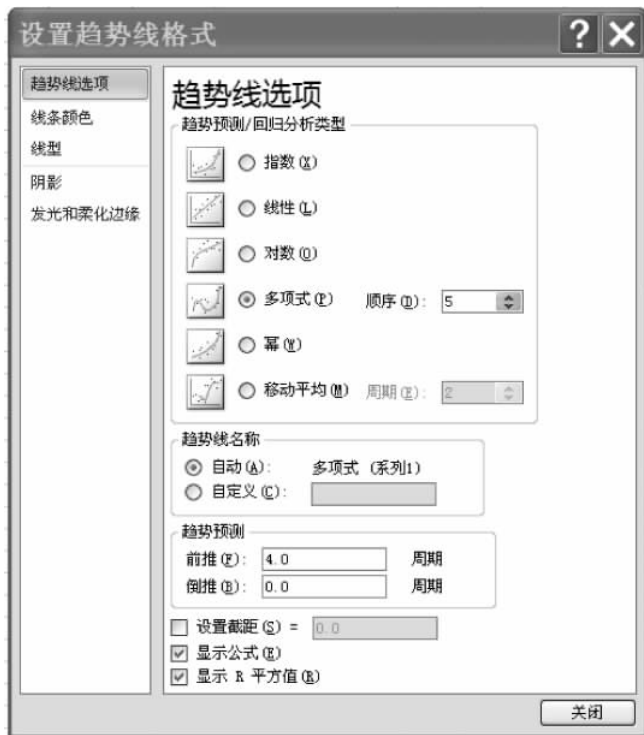


图 3-28 多项式的趋势线设置

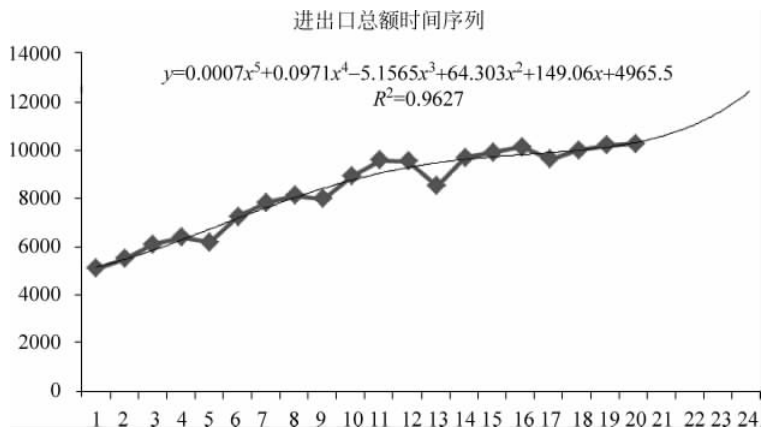


图 3-29 多项式的预测结果图表

4965.5,如图 3-29 所示,在单元格 A22:A25 中填入数值 21~24,并在单元格 E22 中输入公式:“=0.0007 \* A22 ^ 5 + 0.0971 \* A22 ^ 4 - 5.1565 \* A22 ^ 3 + 64.303 \* A22 ^ 2 + 149.06 \* A22 + 4965.5”,同时将该公式复制到单元格 E23:E25 中,即可得到 2014 年各季度的预测值。

步骤 5: 将预测结果在图中显示。

同时选中单元格 A2:A25 与单元格 E2:E25 中的数据点将其复制到图形的数据线上,如图 3-30 中空点所示。可以看到用函数预测的结果可以准确地显示在图形上,且预测值一定在趋势线的延伸线上。

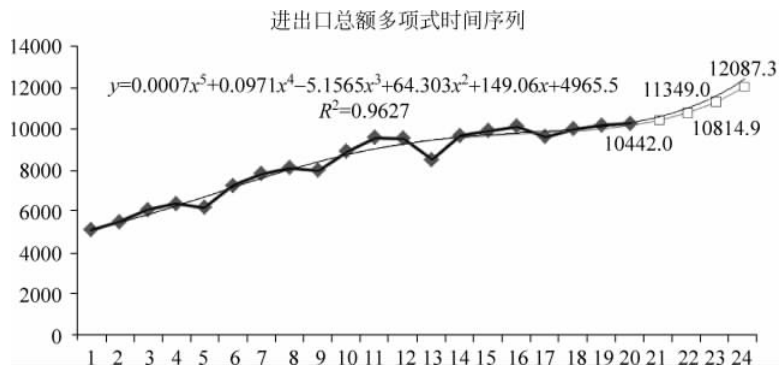


图 3-30 进出口总额多项式趋势线预测图

### 实验思考

1. 试一下,将图 3-30 的图表类型改成散点图,应做什么样的修改?
2. 试着用对数趋势线模型预测一下该数据模型,是否也可以得到相应的预测值?
3. 为什么预测值一定是在趋势线的延伸线上?
4. 除了本实验中介绍的添加趋势线方法可以找到多项式趋势预测模型的参数外,是否可以用规划求解的方法找到多项式趋势预测模型的各项参数值?

## 实验 3-5 贸易公司进出口总额趋势预测(季节指数)

### 实验目的

- 理解季节指数的概念;
- 季节指数预测方法。

### 实验环境

- Microsoft Office Excel 2010;
- 通过 Excel 中的“加载宏”加载“分析工具库”和“规划求解”工具。

### 实验要求

某贸易公司进出口总额的数据如表 3-4 所示,在表 3-4 中共显示了 2009—2013 年的数据。

要求:

用季节指数预测法预测 2014 年该贸易公司各季度的进出口总额的预测值。

### 实验原理

对既有线性成分又有循环成分的时间序列适合用季节指数模型  $Y_t = T_t * S_t * I_t$  进行预测,其中:  $T_t$  表示趋势成分,  $S_t$  表示季节成分,  $I_t$  表示不规则成分。在本实验中主要运用到移动平均与线性函数预测技术。

表 3-4 某贸易公司进出口总额数据

年份	季度	进出口总额(万美元)	年份	季度	进出口总额(万美元)
2009	1	5100	2012	1	8536
	2	5500		2	9700
	3	6100		3	9928
	4	6388		4	10150
2010	1	6200	2013	1	9650
	2	7270		2	10020
	3	7839		3	10220
	4	8138		4	10300
2011	1	8000			
	2	8930			
	3	9600			
	4	9553			

### 实验步骤

步骤 1: 确定时间序列的类型。

如图 3-20 中布置好数据,绘制该公司进出口总额的折线图,结果如图 3-21 所示,可以看到该数据序列既呈现出阶段性的规律变化,又有整体的上升趋势。

以每年一个系列的数据,重新绘制该公司从 2009 年第 1 季度至 2013 年第 4 季度共 20 个季度的 5 个系列的折线图,结果如图 3-31 所示,呈现明显的季节变化规律,说明适合用季节指数模型进行预测。

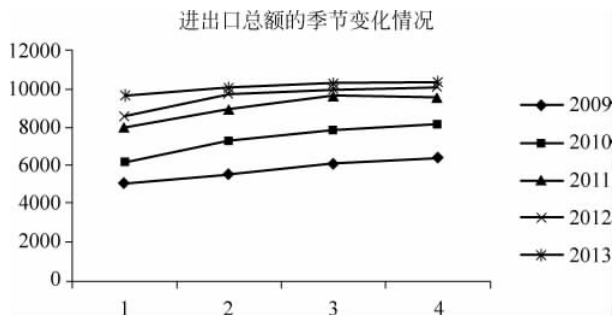


图 3-31 进出口总额的季节变化情况图表

步骤 2: 计算季节指数。

一年有 4 个季度,所以以 4 为移动平均跨度,计算移动平均数,其结果应该对应放在每 4 个季度的中间位置。但当移动平均跨度为 4 时,没有中间季度位置可放,因此只能放在第 3 个季度对应的位置处。所以从第一年开始,4 个季度的移动平均数放在单元格 E4 中,即在单元格 E4 中输入公式:“=AVERAGE(D2:D5)”。

拖动单元格 E4 的填充柄复制到单元格 E5:E20 中,如图 3-32 所示,完成季度移动平均

数的计算。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	序号	年份	季度	进出口总额 (万美元)	4季度移动 平均数	中心化的移动 平均数	季节不规则值	消除季节影响的 进出口总额	趋势预测值	季度预测值		季度	季节指数
2	1	2009	1	5100				5442.45845	5783.32134	5419.41461		1	0.937076515
3	2		2	5500				5435.746956	6051.60309	6123.13584		2	1.011820463
4	3		3	6100	5772	5909.5	1.03223623	5888.758826	6319.88485	6546.59134		3	1.035871935
5	4		4	6388	6047	6268.25	1.019104216	6244.19501	6588.1666	6739.89332		4	1.023030189
6	5	2010	1	6200	6489.5	6706.875	0.924424564	6616.322037	6856.44835	6425.01673			
7	6		2	7270	6924.25	7143	1.017779644	7185.069159	7124.73011	7208.94771			
8	7		3	7839	7361.75	7586.75	1.033248756	7567.537777	7393.01186	7658.2135			
9	8		4	8138	7811.75	8019.25	1.014808118	7954.799467	7661.29361	7837.73465			
10	9	2011	1	8000	8226.75	8446.875	0.947095819	8537.189725	7929.57537	7430.61885			
11	10		2	8930	8667	8843.875	1.009738378	8825.676422	8197.85712	8294.75958			
12	11		3	9600	9020.75	9087.75	1.056367088	9267.554874	8466.13887	8769.83566			
13	12		4	9553	9154.75	9251	1.032645119	9337.945356	8734.42063	8935.57598			
14	13	2012	1	8536	9347.25	9388.25	0.909221633	9109.181437	9002.70238	8436.22098			
15	14		2	9700	9429.25	9503.875	1.020636319	9586.680996	9270.98414	9380.57146			
16	15		3	9928	9578.5	9717.75	1.021635667	9584.196332	9539.26589	9881.46782			
17	16		4	10150	9857	9897	1.025563302	9921.505847	9807.54764	10033.4173			
18	17	2013	1	9650	9937	9973.5	0.967564045	10297.98511	10075.8294	9441.8231			
19	18		2	10020	10010	10028.75	0.999127508	9902.942637	10344.1111	10466.3833			
20	19		3	10220	10047.5			9866.084459	10612.3929	10993.08			
21	20		4	10300				10068.12909	10880.6747	11131.2586			
22	21	2014	1						11148.9564	10447.4252			
23	22		2						11417.2382	11552.1952			
24	23		3						11685.5199	12104.7021			
25	24		4						11953.8017	12229.1			

图 3-32 季节指数的计算

移动平均的目的是消除不规则成分,而计算出来的移动平均数不能直接对应应在时间序列的季度上,因此用它们的中间值来解决这个困难,即用第一和第二个移动平均数的均值作为第1年第3季度的移动平均数,第2和第3个移动平均数的均值作为第1年第4季度的移动平均数,以此类推。这个过程被称为中心化,所得到的结果称为中心化的移动平均数。所以,在单元格 F4 中输入公式:“=AVERAGE(E4:E5)”,并将它复制到单元格 F5:F19 内。由此完成中心化移动平均数的计算。

把中心化后的移动平均数单元格 F2:E21 添加到图 3-21 所示的折线图中,得到如图 3-33 的结果。可见中心化的移动平均数体现了进出口总额的稳定水平,即在一定程度上消除了进出口总额时间序列的不规则成分。

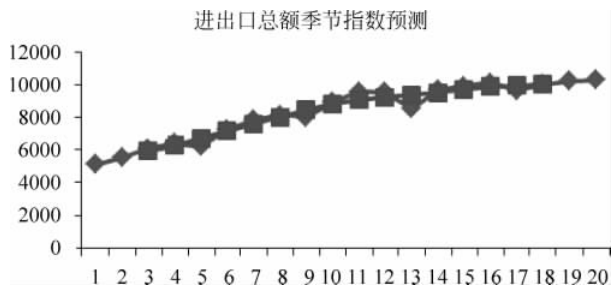


图 3-33 进出口总额季节指数预测图

在单元格 G4 中输入公式:“=D4/F4”,并将它复制到单元格 G5:G19 中,由此完成季节不规则值的计算。

分别计算每一年对应季度的不规则值的平均值,就可得到各个季度的季节指数。如在

单元格 M2 中输入公式：“=AVERAGE(G2,G6,G10,G14,G18)”，可计算得到第 1 季度的季节指数，以此类推，结果如图 3-32 所示。

步骤 3：消除季节影响。

如图 3-32 所示，选中单元格 H2:H5，在其中输入公式：“=D2:D5/\$M\$2:\$M\$5”，并同时按下 Ctrl+Shift+Enter 键，并将该公式复制到 H6:H21 中，即可得到消除季节影响的进出口总额。

利用单元格 H2:F21 中的数据绘制公司从 2009 年第 1 季度至 2013 年第 4 季度共 20 个季度的进出口总额折线图，并添加线性趋势线，结果如图 3-34 所示。可以看到，消除了季节影响的时间序列具有非常明显的线性增长趋势。

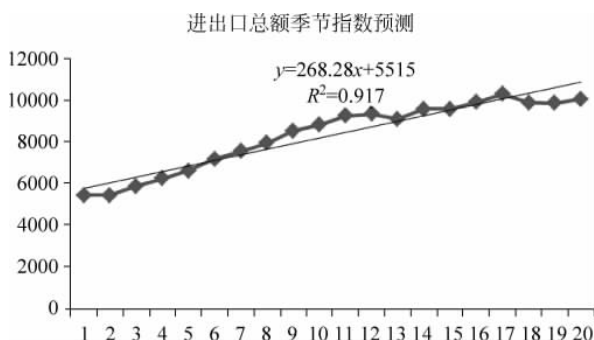


图 3-34 消除季节影响后的进出口总额及趋势线

步骤 4：计算预测值。

在单元格 I2 中输入公式：“=TREND(\$H\$2:\$H\$21,\$A\$2:\$A\$21,A2)”，将公式复制到单元格 I3:I21 中，即可计算出线性趋势预测值。

在单元格 J2:J5 中输入公式：“=I2:I5\*\$M\$2:\$M\$5”即在线性趋势预测值的基础上乘以调整后的季节指数得到最终的季节预测值。同时按下 Ctrl+Shift+Enter 键，并将该公式复制到 J6:J25 中，即可得到消除季节影响的进出口总额，单元格 J22:J25 中的数值即为 2014 年各季度的进出口总额预测值。

步骤 5：将预测结果在图中显示。

选择单元格 D2:D21 与单元格 J2:J25，绘制折线图，结果如图 3-35 所示。

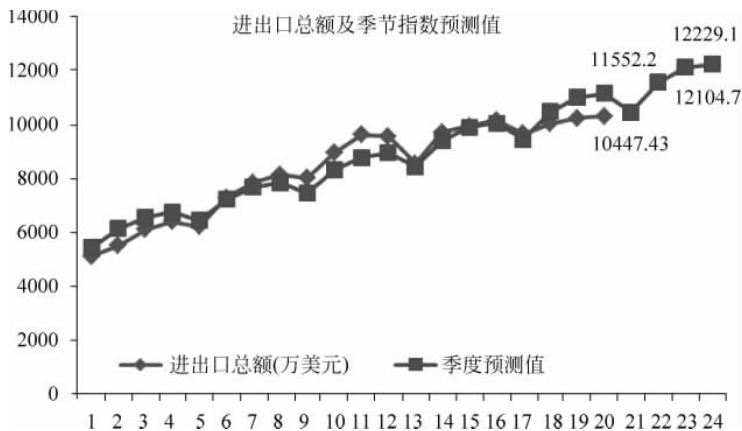


图 3-35 进出口总额及季节指数预测值图

### 实验思考

1. 图 3-20 中的“序号”一列有什么作用?
2. 根据该贸易公司的进出口总额数据,我们分别用了三种不同的模型来进行预测 2014 年各季度的预测值,思考一下,如何评价这三种模型的预测精度?
3. 季节指数模型是否只能用于季节数据的预测?若是年度、月度、甚至周数据,可以用季节指数模型吗?

## 实验报告三

实验项目名称 居民消费价格指数和贸易进出口总额时间序列预测

实 验 室 \_\_\_\_\_

所属课程名称 经济管理中的计算机应用

实 验 日 期 \_\_\_\_\_

班 级 \_\_\_\_\_

学 号 \_\_\_\_\_

姓 名 \_\_\_\_\_

成 绩 \_\_\_\_\_

**【实验环境】**

- Microsoft Office Excel 2010;
- 通过 Excel 中的“加载宏”加载“分析工具库”和“规划求解”工具。

**【实验目的】**

1. 实验 3-1
  - 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。
2. 实验 3-2
  - 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方法。
3. 实验 3-3
  - 理解趋势预测法的概念;
  - 掌握在 Excel 中建立线性趋势预测模型的方法;
  - 掌握寻找线性趋势模型参数的各种方法;
  - 掌握线性趋势预测的不同方法。
4. 实验 3-4
  - 理解非线性趋势预测法的概念;
  - 掌握在 Excel 中建立非线性趋势预测模型的方法;
  - 掌握寻找非线性趋势预测模型参数的各种方法;
  - 掌握非线性趋势预测的不同方法。
5. 实验 3-5
  - 理解季节指数预测法的概念;
  - 掌握在 Excel 中建立季节指数预测模型的方法。

**【实验结果提交方式】**

1. 实验 3-1
  - 按实验步骤建立模型,为“上海市居民消费价格指数”建立移动平均预测模型,并将模型保存在“XXXXXXXXXX-3-1. xlsx”文件中,其中“XXXXXXXXXX”是学号;
  - 在教师规定的时间内提交“XXXXXXXXXX3-1. xlsx”文件。
2. 实验 3-2
  - 按实验步骤建立模型,为“上海市居民消费价格指数”建立指数平滑预测模型,并将模型保存在“XXXXXXXXXX-3-2. xlsx”文件中;
  - 在教师规定的时间内提交“XXXXXXXXXX-3-2. xlsx”文件。
3. 实验 3-3
  - 按实验步骤建立模型,为“某贸易公司进出口总额”建立线性趋势预测模型,并将模型保存在“XXXXXXXXXX-3-3. xlsx”文件中;
  - 在教师规定的时间内提交“XXXXXXXXXX-3-3. xlsx”文件。
4. 实验 3-4
  - 按实验步骤建立模型,为“某贸易公司进出口总额”建立非线性趋势预测模型,并将模型保存在“XXXXXXXXXX-3-4. xlsx”文件中;
  - 在教师规定的时间内提交“XXXXXXXXXX-3-4. xlsx”文件。
5. 实验 3-5
  - 按实验步骤建立模型,为“某贸易公司进出口总额”建立季节指数预测模型,并将模型保存在“XXXXXXXXXX-3-5. xlsx”文件中;
  - 在教师规定的时间内提交“XXXXXXXXXX-3-5. xlsx”文件。



**【实验思考】**

1. 在实验 3-1 中,可否利用规划求解功能,寻找最优的移动平均跨度?
2. 在实验 3-1 中,Excel 提供的移动平均趋势线功能也可进行移动平均预测,但趋势线方法与本实验中介绍的方法有什么不同?
3. 在实验 3-2 中,为什么在运用模拟运算表求出最优的平滑常数后,需将该数值代入 G1 单元格才可以求出最优解,如果不代入,会对预测结果产生什么样的影响?
4. 在实验 3-2 中,为什么用模拟运算表求出的最优平滑常数与用规划求解求出的最优平滑常数不一致?
5. 在实验 3-2 中,调整模拟运算表的输入数据间隔,试试结果会发生什么变化?
6. 在实验 3-3 的几张图中,X 轴是“分类”还是“自动”?
7. 在实验 3-3 中,添加预测点数据时,为什么要同时选中单元格 A2:A25 与单元格 E2:E25,而不是先同时选中单元格 A22:A25 与单元格 E22:E25?
8. 在实验 3-3 中,为什么预测值一定是在趋势线的延伸线上?
9. 在实验 3-3 中,除了本实验中介绍的添加趋势线方法可以找到线性趋势预测模型的参数外,还有哪些方法可以得到趋势预测模型  $Y=a+bX$  中的参数  $a$  和  $b$ ?
10. 在实验 3-4 中试一下,将图 3-30 的图表类型改成散点图,应做什么样的修改?
11. 在实验 3-4 中,试着用对数趋势线模型预测一下该数据模型,是否也可以得到相应的预测值?
12. 在实验 3-4 中,为什么预测值一定是在趋势线的延伸线上?
13. 除了实验 3-4 中介绍的添加趋势线方法可以找到多项式趋势预测模型的参数外,是否可以用规划求解的方法找到多项式趋势预测模型的各项参数值?
14. 在实验 3-5 的图 3-20 中的“序号”一列有什么作用?
15. 在实验 3-5 中,该贸易公司的进出口总额数据,我们分别用了三种不同的模型来进行预测 2014 年各季度的预测值,思考一下,这三种模型如何评价它们的预测精度?
16. 在实验 3-5 中,季节指数模型是否只能用于季节数据的预测?若是年度、月度、甚至周数据,可以用季节指数模型吗?

**【思考结果】**

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

6.

7.

8.

9.

10.

11.

12.

13.

14.

15.

16.

- 将思考结果保存在“XXXXXXXXXX-3.docx”文件中,其中“XXXXXXXXXX”是学号;
- 在教师规定的时间内通过 BB 系统提交“XXXXXXXXXX-3.docx”文件。

实验成绩: \_\_\_\_\_ 批阅老师: \_\_\_\_\_ 批阅日期: \_\_\_\_\_