

博學而不自滿 勤學而不自懈

第三章 时间序列预测

管理决策建模与可视化

彭世喆 数字经济系

pengshizhe@csust.edu.cn

第三章 时间序列预测



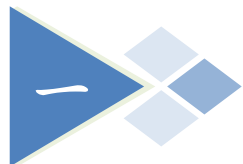
时间序列预测概述

时间序列的成分、
时间序列预测的方法
与步骤



时间序列预测模型

移动平均、指数平滑、
线性趋势、非线性趋势、
季节指数



时间序列预测概述



时间序列的成分



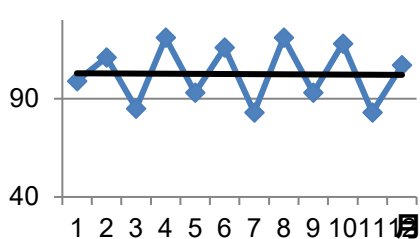
时间序列预测的方法与步骤



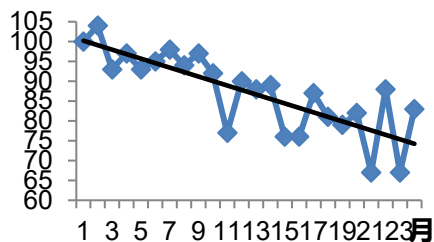
时间序列的成分

时间序列通常包含如下四种成分：

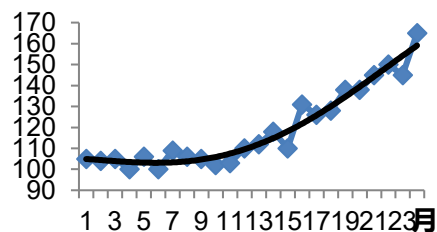
趋势成分、（一年中）季节成分、（数年）循环成分、（都包含的）随机不规则成分



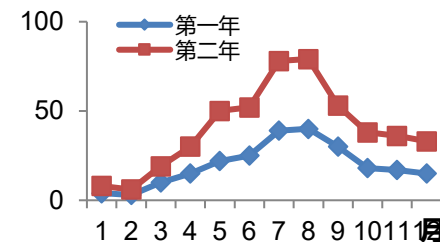
无趋势波动



线性趋势



非线性趋势



季节成分

时间序列是一个变量在一定时间段内的不同时间点上观测值的集合。这些观测值按时间顺序排列，时间点之间的间隔相等。



时间序列预测的步骤

第一步，画图确定时间序列的类型（趋势或季节）。

第二步，选择合适的方法建立预测模型。

第三步，评价模型准确性，确定最优模型参数。

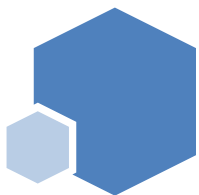
$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n e_t^2 = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t - F_t)^2$$

均方误差， Y_t 和 F_t 分别是时刻 t 的观测值和预测值

第四步，按要求进行预测。



运用Excel进行时间序列预测的方法



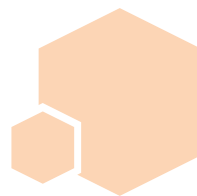
用移动平均或指数平滑模型进行无趋势无季节成分的预测



用趋势预测模型进行线性或非线性成分的预测

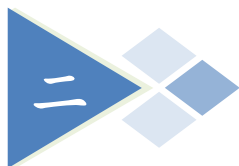


用季节指数模型进行季节+趋势成分的预测



用作图添加趋势线的方法进行预测

假设一个时间序列在过去观测值中表现出来的变化规律或趋势将会延续到未来

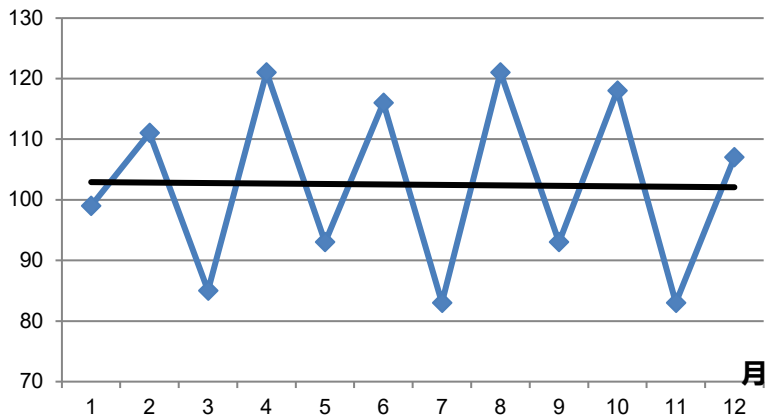


移动平均与指数平滑预测模型

移动平均预测

$$F_{t+1} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N Y_{t-i+1}$$

例3-1



指数平滑预测

$$F_{t+1} = \alpha Y_t + \alpha(1-\alpha)Y_{t-1} + \alpha(1-\alpha)^2 Y_{t-2} + \dots$$

$$\alpha > \alpha(1-\alpha) > \alpha(1-\alpha)^2 > \alpha(1-\alpha)^3 > \dots$$

$$\alpha + \alpha(1-\alpha) + \alpha(1-\alpha)^2 + \alpha(1-\alpha)^3 + \dots = 1$$

$$F_{t+1} = \alpha Y_t + (1-\alpha)F_t$$

例3-2

$$F_{t+1} = F_t + \alpha(Y_t - F_t)$$

修正值

移动平均预测通过平均最近几个时期的观测值，使得每一个观测值所包含的随机因素在一定程度上相互抵消。 N 为移动平均跨度，所有观测值的权重一样。指数平滑预测是越近时期的观测值对下一期预测值的影响越大。 α 是平滑常数。 α 越大，近期观测值的影响越大。



例3-1 移动平均预测模型

【例3-1】某汽油批发商在过去12周内汽油的销售数量如下：

周	销量（千加仑）	周	销量（千加仑）
1	17	7	22
2	21	8	18
3	19	9	22
4	23	10	20
5	18	11	17
6	20	12	22

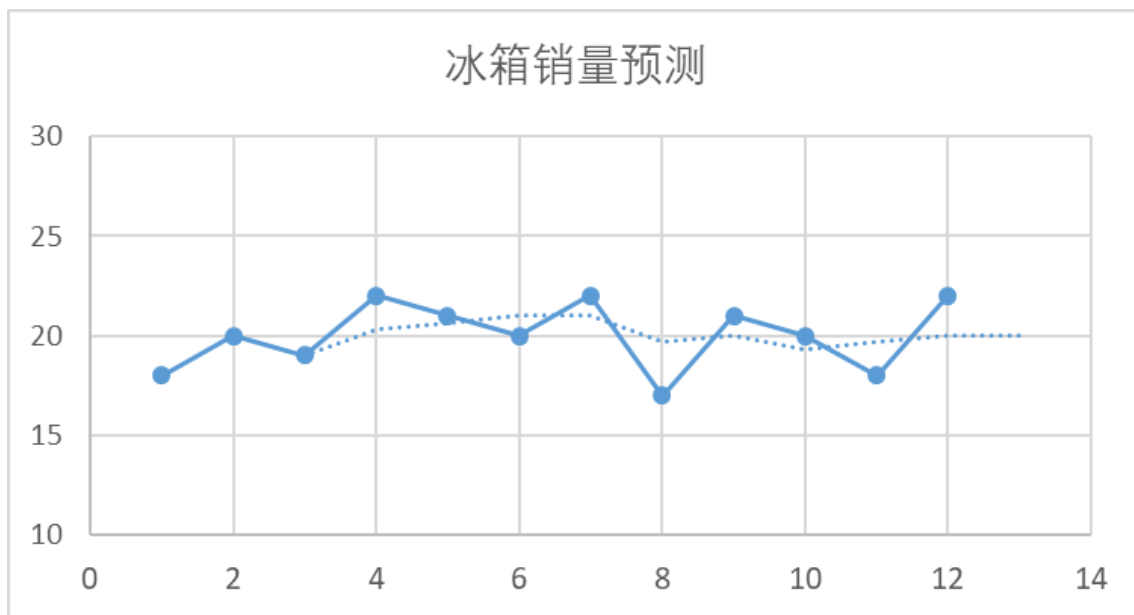
试在Excel中建立一个移动平均模型以便预测第13周的汽油销售量。



例3-1 移动平均预测模型

方法一 添加趋势线

第一步，绘制观测值折线图；
第二步，添加移动平均趋势线；
第三步，根据趋势线公式计算预测值。



设置趋势线格式

趋势线选项



趋势线选项

指数(X)

线性(L)

对数(O)

多项式(P) 顺序(D) 2

幂(W)

移动平均(M) 周期(E) 3

趋势线名称

自动(A) 3 移动平均 (销量观测值)

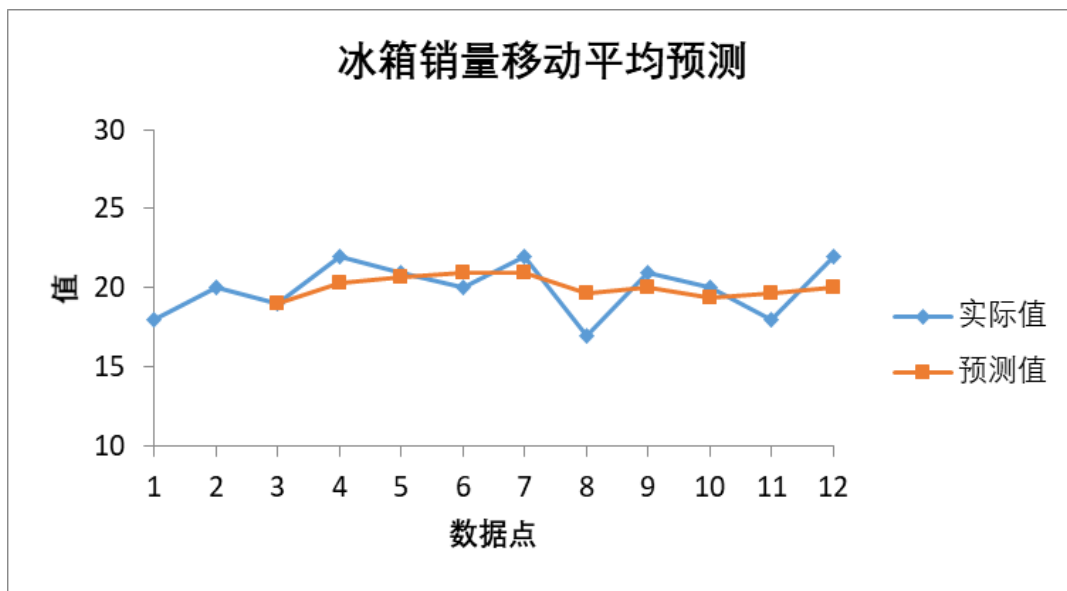
自定义(C)

选中“销量观测值”列，插入“带数据标记的折线图”。趋势线几乎水平。



例3-1 移动平均预测模型

方法二 数据分析工具



点击“文件”菜单下的“选项”的“加载项”，在下拉框中选择“Excel加载项”，点击“转到”，选择“分析工具库”。在“数据”菜单下出现了“数据分析”。点击“数据分析”，选择“移动平均”。



例3-1 移动平均预测模型

方法三 动态可调最优模型参数

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	周	销量观测值	移动平均预测值	预测误差	误差平方	移动平均跨度		5
2	1	17				MSE		4.114
3	2	21						
4	3	19					移动平均跨度=5	
5	4	23					MSE=4.114	
6	5	18						
7	6	20	19.6	0.4	0.2			4.114
8	7	22	20.2	1.8	3.2		2	6.850
9	8	18	20.4	-2.4	5.8		3	5.630
10	9	22	20.2	1.8	3.2		4	5.242
11	10	20	20.0	0.0	0.0		5	4.114
12	11	17	20.4	-3.4	11.6		6	4.940
13	12	22	19.8	2.2	4.8			
14	13		19.8				5	4.114

$$F_{t+1} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N Y_{t-t+1}$$

模型参数

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e_i^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i - F_i)^2$$

或者输入均方误差公式
=SUMXY2(B2:B13,C2:C13)
/COUNT(C2:C13)

计算的起始位置是动态的。以第1周为例：

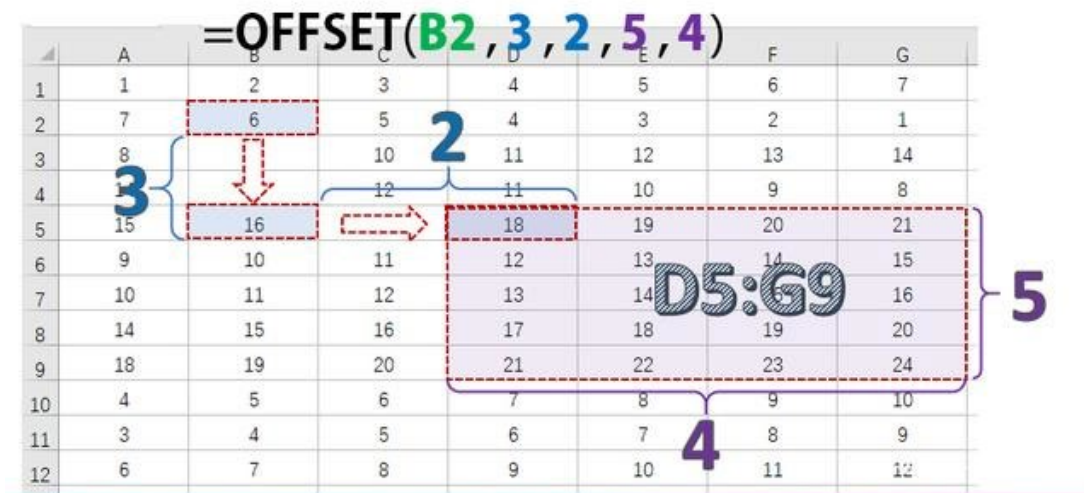
C2=IF(A2<=\$H\$1, “”, AVERAGE(OFFSET(C2, -\$H\$1, -1, \$H\$1, 1)))。\$H\$1是绝对引用，在自动填充时保持不变。D2=IF(C2=“”, “”, B2-C2)。E2=IF(C2=“”, “”, D2^2)。



例3-1 移动平均预测模型

方法三 动态可调最优模型参数

函数名 开始位置 定位部分 引用范围
 =OFFSET (开始引用区域, 行数, 列数, 行高, 列宽)





例3-1 移动平均预测模型

方法三 动态可调最优模型参数

数值调节钮

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	周	销量观测值	移动平均预测值	预测误差	误差平方		移动平均跨度	5
2	1	17					MSE	4.114
3	2	21						
4	3	19						
5	4	23						
6	5	18						
7	6	20	19.6	0.4	0.2			4.114
8	7	22	20.2	1.8	3.2		2	6.850
9	8	18	20.4	-2.4	5.8		3	5.630
10	9	22	20.2	1.8	3.2		4	5.242
11	10	20	20.0	0.0	0.0		5	4.114
12	11	17	20.4	-3.4	11.6		6	4.940
13	12	22	19.8	2.2	4.8			
14	13		19.8				5	4.114

移动平均跨度=5
MSE=4.114

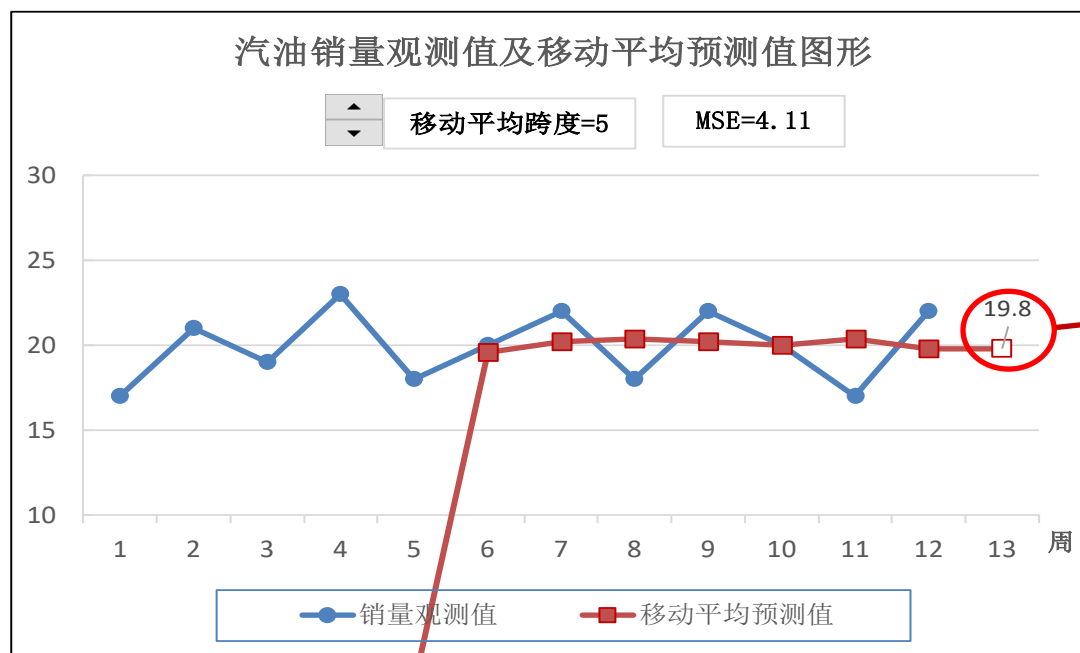


点击“文件”菜单下的“选项”的“自定义功能区”，在“从下列位置选择命令”下拉框中选择“主选项卡”，在右侧窗格中勾选“开发工具”。点击“开发工具”菜单下的“插入”，选择“数值调节钮”，然后按住左键拖拽绘制。在右键菜单中选择“设置控件格式”。



例3-1 移动平均预测模型

方法三 动态可调最优模型参数



单独格式化

点击图像，点击“图标筛选器”，点击“选择数据”。在“水平（分类）轴标签”下点击“编辑”，选择“A2:A13”。将“C2:C14”复制粘贴到图表中。



例3-1 移动平均预测模型

方法步骤

- 第一步，输入移动平均预测公式；以第1周为例：
=IF (A2<=\$H\$1, "", AVERAGE (OFFSET (C2, -\$H\$1, -1, \$H\$1, 1)))
- 第二步，输入均方误差公式：
=SUMXMY2 (B2:B13, C2:C13) /COUNT (C2:C13)
- 第三步，微调钮调整移动平均跨度，观察MSE最小值；或者，用模拟运算表计算不同移动平均跨度的MSE，用查表法找出最小的MSE和最优移动平均跨度：
=INDEX (G8:G12, MATCH (H14, H8:H12, 0))
=MIN (H8:H12)
- 第四步，计算第13个月的预测值；
- 第五步，绘制汽油销量移动平均预测图形。
文本框中输入=G1&"="&H1
=G2&"="&ROUND (H2, 3)

微调控件 / 模拟运算	移动平均跨度
IF () 函数	预测值起始位置
OFFSET () 函数	动态预测点数
MIN () 函数	最小MSE
MATCH ()+INDEX () 函数	最优跨度



例3-2 指数平滑预测模型

【例3-2】利用例3-1的数据建立一个指数平滑模型并求出第13周的汽油销量预测值。



例3-2 指数平滑预测模型

方法一 数据分析工具

指数平滑

输入

输入区域(I):

阻尼系数(D): $1-\alpha$

标志(L)

输出选项

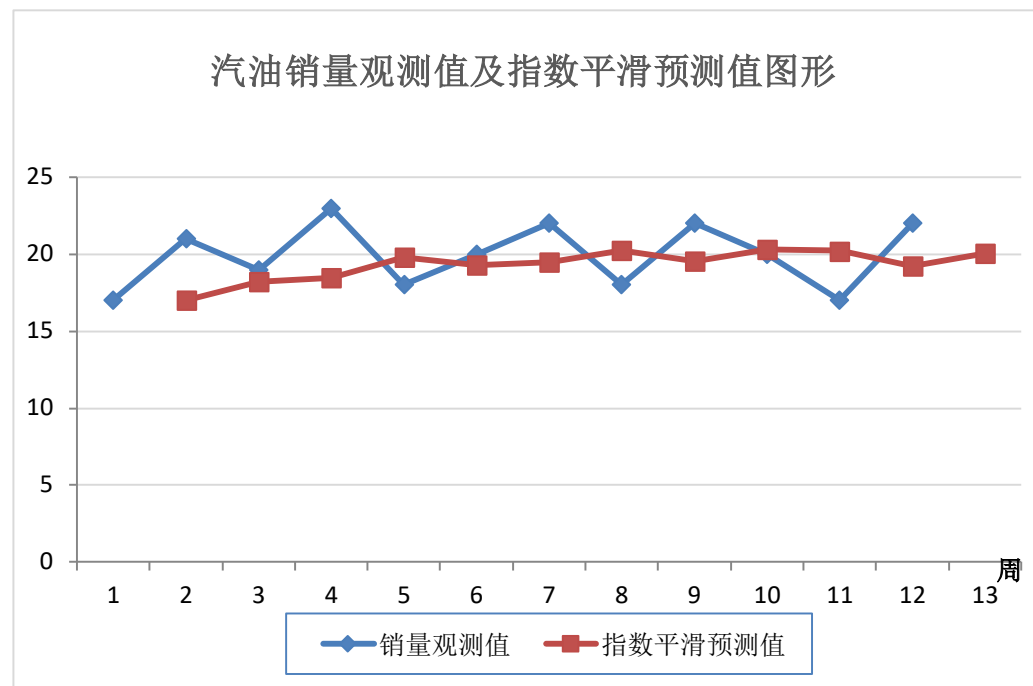
输出区域(O):

新工作表组(P):

新工作簿(W)

图表输出(C) 标准误差

确定 取消 帮助(H)



在“数据”菜单下点击“数据分析”，选择“指数平滑”。

间接控制： $F_1 = G_1/10$ 。当没有 F_1 时，令 F_1 为空以及
 $F_2 = Y_1$



例3-2 指数平滑预测模型

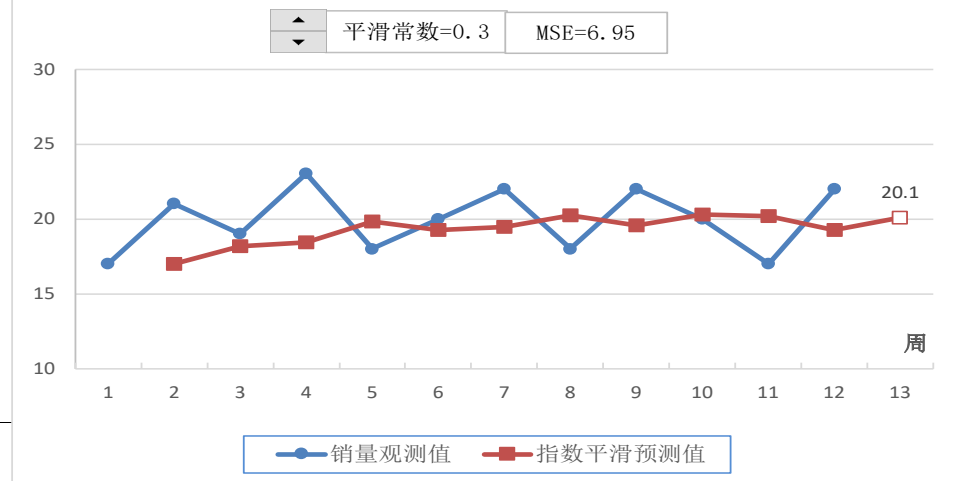
方法二 动态可调最优模型参数

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	周	销量观测值	指数平滑预测值	平滑常数 α		0.3		平滑常数=0.3
2	1	17		MSE		6.951		MSE=6.95
3	2	21	17					
4	3	19	18.2	MSE极小值		6.951		
5	4	23	18.4	最优平滑常数		0.3		
6	5	18	19.8	第13周预测值		20.1		
7	6	20	19.3					
8	7	22	19.5			6.951		
9	8	18	20.2		0.1	8.453		
10	9	22	19.6		0.2	7.148		
11	10	20	20.3		0.3	6.951		
12	11	17	20.2		0.4	7.175		
13	12	22	19.2		0.5	7.634		
14	13		20.1		0.6	8.274		
15					0.7	9.083		
16					0.8	10.068		

模型参数

$$F_{t+1} = \alpha Y_t + (1 - \alpha) F_t$$

汽油销量观测值及其指数平滑预测值图形



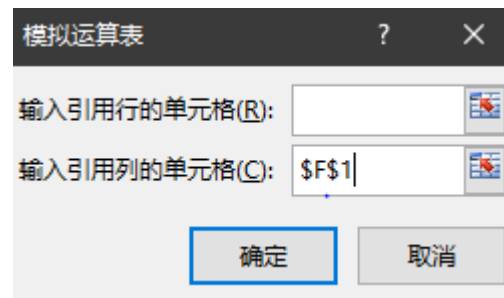
查表法：构造不用平滑常数和MSE的对照表，即用模拟运算表进行一维灵敏度分析。



例3-2 指数平滑预测模型

方法二 动态可调最优模型参数

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	周	销量观测值	指数平滑预测值		平滑常数 α	0.3		平滑常数=0.3
2	1	17			MSE	6.951		MSE=6.95
3	2	21	17					
4	3	19	18.2		MSE极小值	6.951		
5	4	23	18.4		最优平滑常数	0.3		
6	5	18	19.8		第13周预测值	20.1		
7	6	20	19.3					
8	7	22	19.5			6.951		
9	8	18	20.2		0.1	8.453		
10	9	22	19.6		0.2	7.148		
11	10	20	20.3		0.3	6.951		
12	11	17	20.2		0.4	7.175		
13	12	22	19.2		0.5	7.634		
14	13		20.1		0.6	8.274		
15					0.7	9.083		
16					0.8	10.068		



在“F8”输入“=F2”，选中“E8:F16”。在“数据”菜单下点击“模拟分析”，选择“模拟运算表”，在“输入引用列的单元格”中引用“F1”，表示模拟运算表的第一列。



例3-2 指数平滑预测模型

方法步骤

- 第一步，在C4中输入指数平滑预测公式；

$$=F\$1*B3+(1-F\$1)*C3$$
- 第二步，输入均方误差公式；

$$\{=AVERAGE((B3:B13-C3:C13)^2)\}$$
（不要输入大括号）
- 第三步，微调钮调整平滑常量，观察MSE最小值；
- 第三步，用模拟运算表计算不同平滑常量的MSE，用查表法找出最小的MSE和最优平滑常量；

$$=INDEX(E9:E14, MATCH(F4, F9:F14, 0))$$

$$=MIN(F9:F14)$$

（以0.3为中心，更改自变量刻度为0.01，提高求解精度）
- 第三步，用规划求解求出最小的MSE和最优平滑常量； $F\$1 \leq 1$ 和 $F\$1 \geq 10$
- 第四步，计算第13个月的预测值；
- 第五步，绘制汽油销量指数平滑预测图形。

$$=E1&"="&F1$$

$$=E2&"="&ROUND(F2, 2)$$

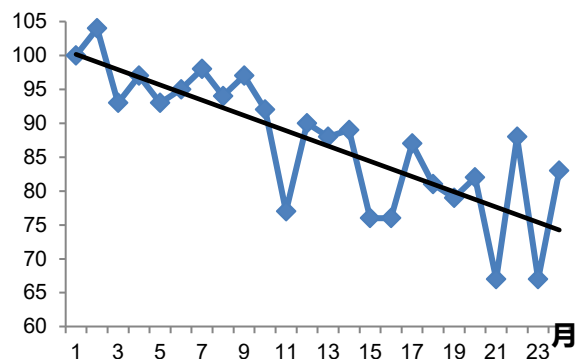
用微调钮调出小数	运用中间变量G1
数组运算需用组合回车键	Ctrl+Shift+Enter



趋势预测模型

线性趋势预测

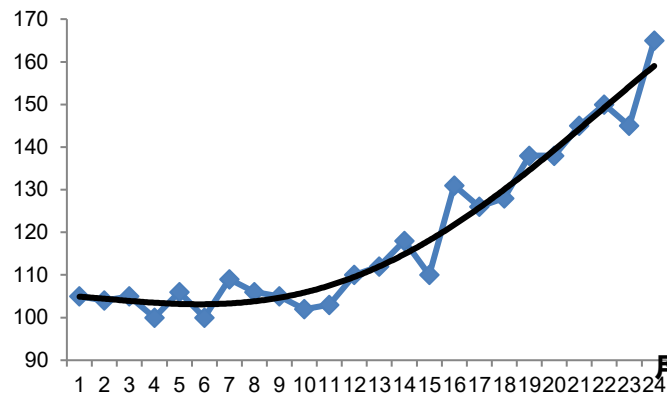
$$F_i = a + bX_i \quad \text{例3-3}$$



非线性趋势预测

$$F_i = aX_i^b \quad F_i = ae^{bX_i}$$

$$F_i = a + b \ln X_i \quad \dots \quad \text{例3-4}$$





例3-3 线性趋势预测模型

【例3-3】某航空公司10年间的年总收入数据如表3-2所示，试建立线性趋势预测模型并预测第11年的年总收入。

年序号	总收入	年序号	总收入
1	2428	6	4264
2	2951	7	4738
3	3533	8	4920
4	3618	9	5318
5	3616	10	6715

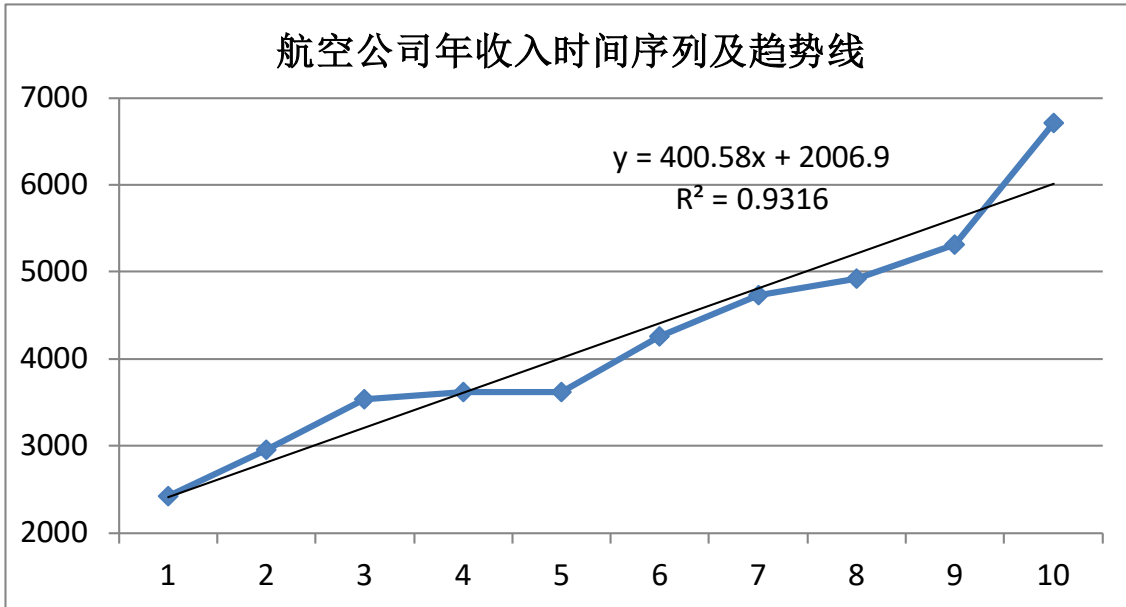
如果 R^2 大于0.9，则适合用线性模型进行预测；如果 R^2 小于0.9，则预测结果仅供参考。



例3-3 线性趋势预测模型

方法一 添加趋势线

第一步，绘制观测值折线图；
第二步，添加线性趋势线，并显示公式；
第三步，根据趋势线公式计算预测值。



▲ 趋势线选项

- 指数(X)
- 线性(L)
- 对数(O)
- 多项式(P) 顺序(D) 2
- 幂(W)
- 移动平均(M) 周期(E) 2

趋势线名称

- 自动(A) 线性(系列1)
- 自定义(C)

趋势预测

向前(F) 0.0 周期

向后(B) 0.0 周期

设置截距(S) 0.0

显示公式(E)

显示 R 平方值(R)

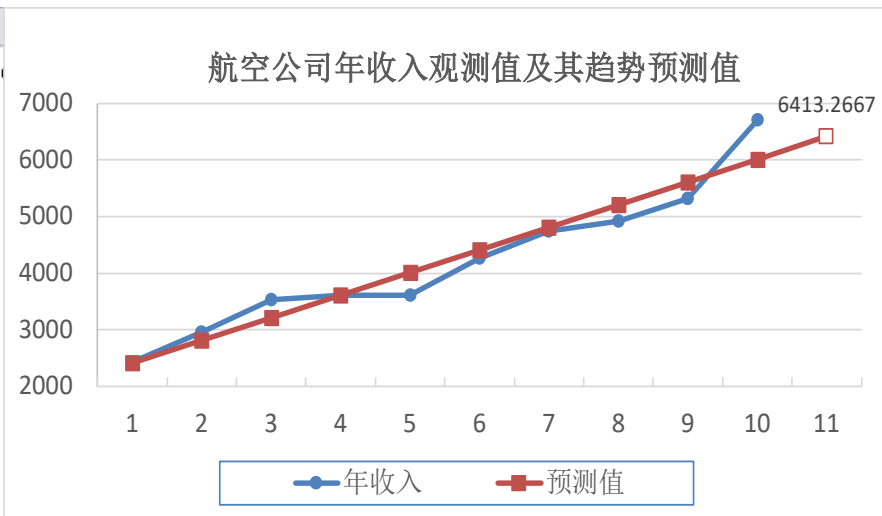


例3-3 线性趋势预测模型

方法二 最优模型参数

$$F_i = a + bX_i$$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	序号	年总收入	函数法	预测函数	趋势函数	规划求解法		内建函数intercept()与slope()	
2	1	2428	2407.509	2407.509	2407.509	1100.000		截距	2006.933
3	2	2951	2808.085	2808.085	2808.085	1200.000		斜率	400.576
4	3	3533	3208.661	3208.661	3208.661	1300.000			
5	4	3618	3609.236	3609.236	3609.236	1400.000		内建函数linest()	
6	5	3616	4009.812	4009.812	4009.812	1500.000		斜率	截距
7	6	4264	4410.388	4410.388	4410.388	1600.000		400.576	2006.933
8	7	4738	4810.964	4810.964	4810.964	1700.000			
9	8	4920	5211.539	5211.539	5211.539	1800.000		规划求解法	
10	9	5318	5612.115	5612.115	5612.115	1900.000		截距	1000
11	10	6715	6012.691	6012.691	6012.691	2000.000		斜率	100
12	11		6413.267	6413.267	6413.267	2100.000		MSE	7918754.3



$I2=INTERCEPT(B2:B11, A2:A11)$ ， $I3=SLOPE(B2:B11, A2:A11)$ 。水平选中两个单元格，在第一个单元格中输入数组函数=LINEST(B2:B11, A2:A11)，按下组合回车键

“Ctrl+Shift+Enter”。点击“文件”菜单下的“选项”的“加载项”，在“Excel加载项”右侧点击“转到”，勾选“规划求解加载项”。点击“数据”选项卡下的“规划求解”。



例3-3 线性趋势预测模型

方法二 最优模型参数

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	序号	年总收入	函数法	预测函数	趋势函数	规划求解法		内建函数intersept()与sl	
2	1	2428	2407.509	2407.509	2407.509	1100.000		截距	2006.933
3	2	2951	2808.085	2808.085	2808.085	1200.000		斜率	400.576
4	3	3533	3208.661	3208.661	3208.661	1300.000			
5	4	3618	3609.236	3609.236	3609.236	1400.000		内建函数linest()	
6	5	3616	4009.812	4009.812	4009.812	1500.000		斜率	截距
7	6	4264	4410.388	4410.388	4410.388	1600.000		400.576	2006.933
8	7	4738	4810.964	4810.964	4810.964	1700.000			
9	8	4920	5211.539	5211.539	5211.539	1800.000		规划求解法	
10	9	5318	5612.115	5612.115	5612.115	1900.000		截距	1000
11	10	6715	6012.691	6012.691	6012.691	2000.000		斜率	100
12	11		6413.267	6413.267	6413.267	2100.000		MSE	7918754.3

规划求解参数

设置目标(O):

到: 最大值(M) 最小值(N) 目标值(V)

通过更改可变单元格(B):

遵守约束(L):

添加(A)

更改(C)

删除(D)

全部重置(R)

装入/保存(L)

使无约束变量为非负数(K)

选择求解方法(E): 选项(P)

求解方法

为光滑非线性规划求解问题选择 GRG 非线性引擎。为线性规划求解问题选择单纯线性规划引擎，并为非光滑规划求解问题选择演化引擎。

$$I12 \{=AVERAGE((B2:B11-F2:F11)^2)\}$$



例3-3 线性趋势预测模型

方法三、四、五 预测函数/趋势函数/拖拽

	A	B	C	D	E	F
1	序号	年总收入	函数法	预测函数	趋势函数	规划求解法
2	1	2428	2407.509	2407.509	2407.509	1100.000
3	2	2951	2808.085	2808.085	2808.085	1200.000
4	3	3533	3208.661	3208.661	3208.661	1300.000
5	4	3618	3609.236	3609.236	3609.236	1400.000
6	5	3616	4009.812	4009.812	4009.812	1500.000
7	6	4264	4410.388	4410.388	4410.388	1600.000
8	7	4738	4810.964	4810.964	4810.964	1700.000
9	8	4920	5211.539	5211.539	5211.539	1800.000
10	9	5318	5612.115	5612.115	5612.115	1900.000
11	10	6715	6012.691	6012.691	6012.691	2000.000
12	11		6413.267	6413.267	6413.267	2100.000

12	11		6413.2667	6413.
13				
14				
15				
16				
17		7000		
18		6000		
19		5000		
20		4000		
21		3000		
22				
23				
24				

- 复制单元格(C)
- 填充序列(S)
- 仅填充格式(F)
- 不带格式填充(O)
- 以天数填充(D)
- 以工作日填充(W)
- 以月填充(M)
- 以年填充(Y)
- 等差序列(L)**
- 等比序列(G)
- 快速填充(F)
- 序列(E)...

D2=FORECAST (A2, \$B\$2:\$B\$11, \$A\$2:\$A\$11)。E2=TREND (\$B\$2:\$B\$11, \$A\$2:\$A\$11, A2)。
选中“A2:B11”，将鼠标移动到选中框右下角，右键按住并拖拽一格，在快捷菜单中选择“等差数列”。



例3-3 线性趋势预测模型

方法步骤

- 用内建函数计算线性趋势预测模型的最优参数；
 $=\text{INTERCEPT}(B2:B11, A2:A11)$ $=\text{SLOPE}(B2:B11, A2:A11)$
 $\{\text{=LINEST}(B2:B11, A2:A11)\}$
- 第一步，输入线性趋势预测公式； $=\$I\$10+\$I\$11*A2$
- 第二步，输入均方误差公式； $\{\text{=AVERAGE}((B2:B11-F2:F11)^2)\}$
- 第三步，用规划求解求出最小的MSE和线性趋势预测模型的最优参数a和b；
- 第四步，用最优化线性趋势预测模型计算第11个月的预测值；
 - ✓ 用FORECAST预测函数计算预测
 $=\text{FORECAST}(A2, \$B\$2:\$B\$11, \$A\$2:\$A\$11)$
 - ✓ 用TREND趋势函数计算预测值
 $=\text{TREND}(\$B\$2:\$B\$11, \$A\$2:\$A\$11, A2)$
 - ✓ 选中自变量和因变量观测值按右键拖拽
- 第五步，航空年收入线性趋势预测图形。

趋势线	添加趋势线并显示公式
函数法	INTERCEPT()/SLOPE() LINEST() TREND() FORECAST()
规划求解法	MSE极小
拖拽法	Fill Down等差数列



例3-4 非线性趋势-指数预测模型

【例3-4】 某食品公司前6年的年销售额数据如下表所示，针对该数据表，建立时间序列趋势预测模型，并预测该公司第7年的年销售额。

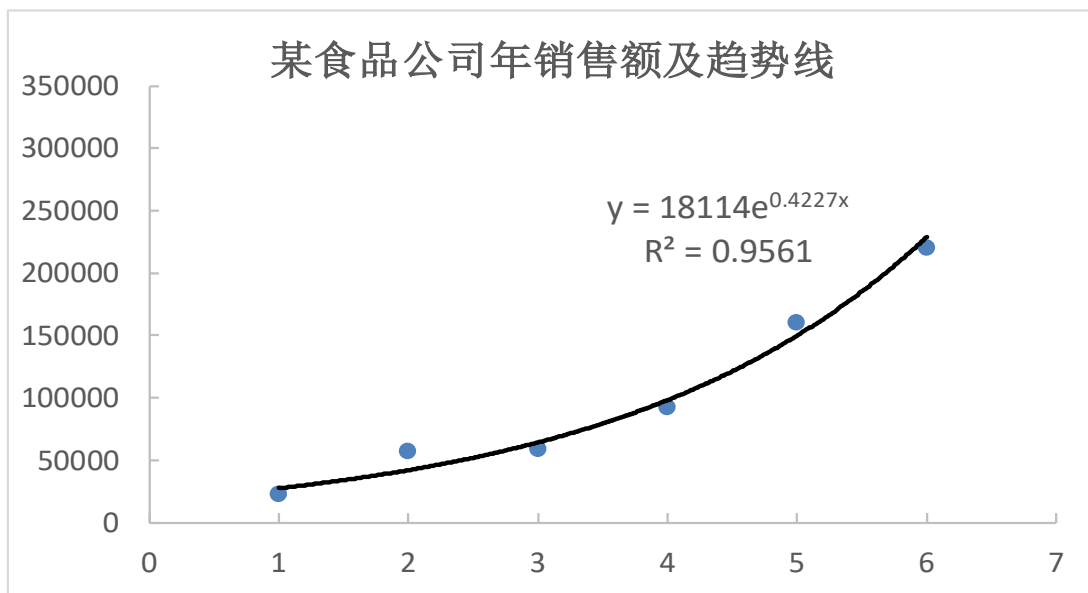
年序号	销售额	年序号	销售额
1	23,100	4	92,000
2	57,300	5	160,000
3	59,000	6	220000



例3-4 非线性趋势-指数预测模型

方法一 添加趋势线

第一步，绘制观测值散点图；
第二步，添加指数趋势线，并显示公式；
第三步，根据趋势线公式计算预测值。



趋势线选项

- 指数(X)
- 线性(L)
- 对数(O)
- 多项式(P) 顺序(D) 2
- 幂(W)
- 移动平均(M) 周期(E) 2

趋势线名称

- 自动(A)
- 自定义(C)

趋势预测

向前(F) 0.0 周期

向后(B) 0.0 周期

设置截距(S) 0.0

显示公式(E)

显示 R 平方值(R)

例3-4 非线性趋势-指数预测模型

方法二 最优模型参数

$$F_i = bm^{X_i}$$

$$F_i = ae^{bX_i}$$

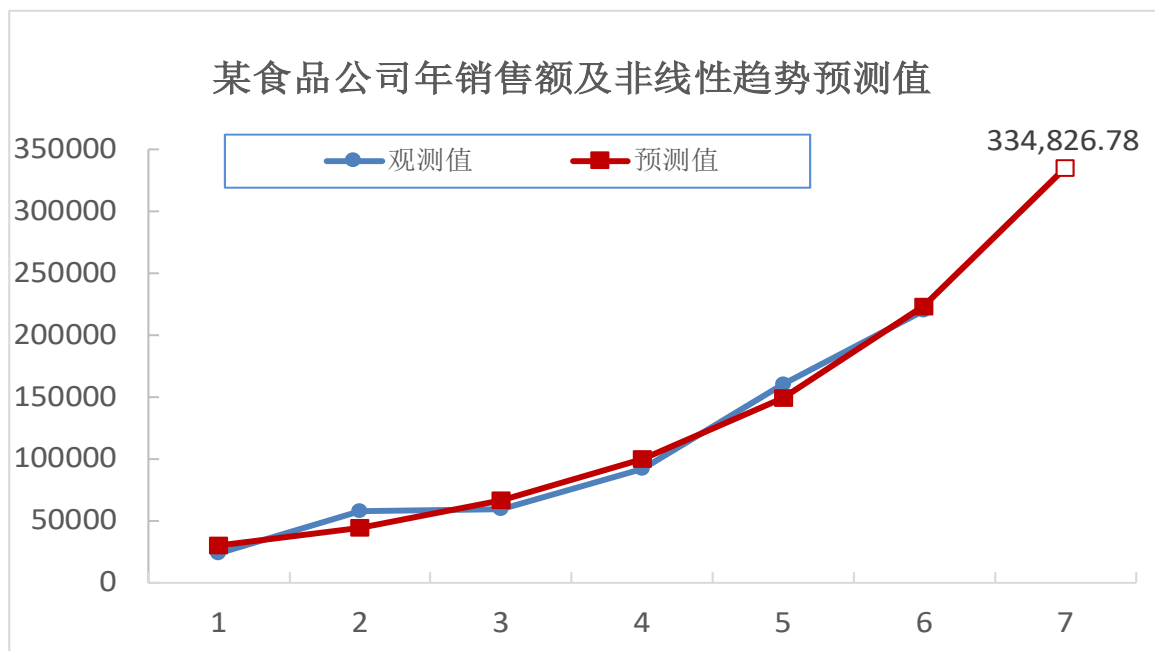
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	年序号	观测值	函数法	$f=bm^x$	$f=ae^{bx}$	LOGEST() 函数			
2	1	23100	27642.11	29571.74	29571.75	m	b		
3	2	57300	42183.18	44313.31	44313.35	1.526	18113.53		
4	3	59000	64373.55	66403.56	66403.68	$f=bm^x$			
5	4	92000	98237.11	99505.84	99506.09	b	m	MSE	
6	5	160000	149914.54	149109.66	149110.14	19734	1.498502	75354741	
7	6	220000	228776.76	223441.06	223441.94	$f=ae^{bx}$			
8	7		349124.28	334826.78	334828.35	a	b	MSE	
9						19734	0.404466	75354741	

同时选中G3和H3，输入数组公式=LOGEST(B2:B7, A2:A7)。指数函数EXP(x)。



例3-4 非线性趋势-指数预测模型

方法二 最优模型参数



选中最后一个数据点，右键选择“添加数据标签”



例3-4 非线性趋势-指数预测模型

方法步骤：

- 用内建函数计算指数趋势预测模型的最优参数；
=LOGEST (B2:B7, A2:A7)
- 第一步，输入指数趋势预测公式；
=\$I\$8*\$H\$8^A2 或 =\$I\$13*EXP (\$J\$13*A2)
- 第二步，输入均方误差公式；
=AVERAGE ((B2:B7-D2:D7)^2) 或 =AVERAGE ((B2:B7-E2:E7)^2)
- 第一步，用规划求解求出最小MSE和指数趋势预测模型的最优参数；
- 第二步，用最优指数趋势预测模型计算第7年的预测值；
- 第三步，绘制食品销售额指数趋势预测图形。

函数法	LOGEST ()
-----	-----------

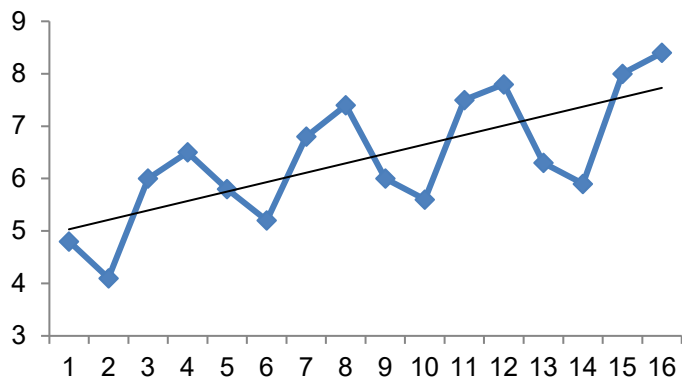
四

季节指数预测模型

$$Y_t = T_t \times S_t \times I_t$$

乘法分解模型： 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，

例3-5 例3-6



建立季节指数预测模型的步骤：

1 求出各年同季观测值的平均数A；
求出历年所有季度的平均数B；
计算各季度的季节指数 $S_t=A/B$ ；

2 将观测值除以对应的季节指数，
消除季节影响；

3 为消除季节影响后的时间序列建立适当的趋势模型，
并用这个模型进行预测；

4 用预测值乘以季节指数，
计算最终的带季节影响的预测值。



例3-5 季节指数预测模型

【例3-5】某工厂过去4年的电视机销量如下表所示：

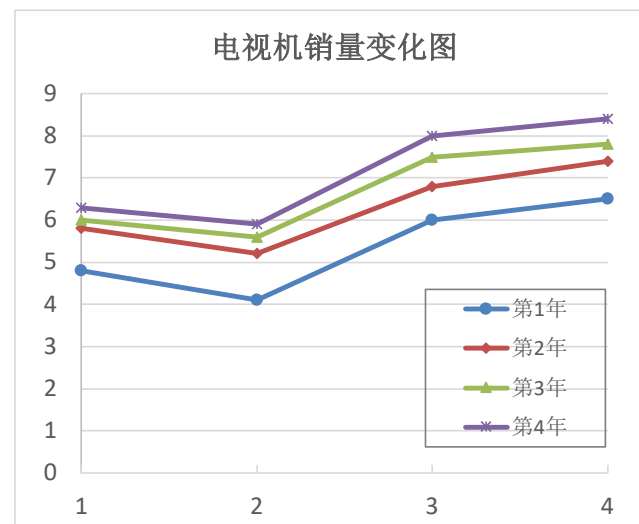
年	季度	销量（千台）	年	季度	销量（千台）
1	1	4.8	3	1	6
	2	4.1		2	5.6
	3	6		3	7.5
	4	6.5		4	7.8
2	1	5.8	4	1	6.3
	2	5.2		2	5.9
	3	6.8		3	8
	4	7.4		4	8.4

这些数据有明显的季节性波动，试用季节指数法预测第5年每个季度的电视机销量。



例3-5 季节指数预测模型

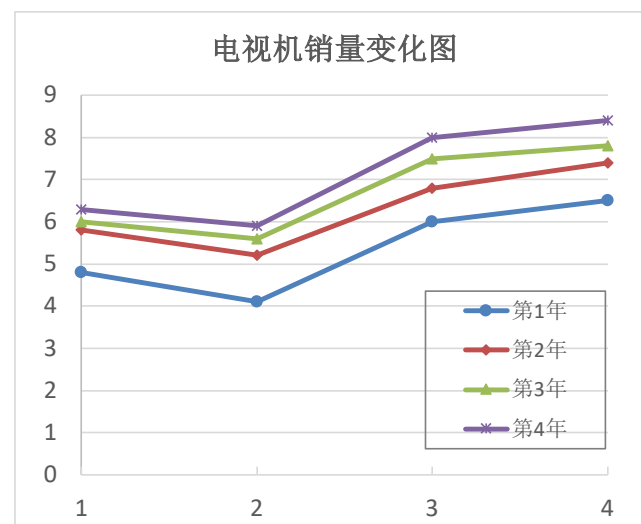
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	年	季度	销量	序号	消除季节影响的销量	趋势预测值	带季节成分的预测值		季度	各季度的平均值	所有季度的平均值	季节指数
2	1	1	4.8	1	5.35	5.34	4.79		1	5.73	6.38	0.90
3		2	4.1	2	5.03	5.48	4.47		2	5.20		0.81
4		3	6	3	5.41	5.62	6.23		3	7.08		1.11
5		4	6.5	4	5.51	5.76	6.79		4	7.53		1.18
6	2	1	5.8	5	6.46	5.90	5.29					
7		2	5.2	6	6.38	6.03	4.92					
8		3	6.8	7	6.13	6.17	6.84					
9		4	7.4	8	6.28	6.31	7.44					
10	3	1	6	9	6.69	6.45	5.79					
11		2	5.6	10	6.87	6.59	5.37					
12		3	7.5	11	6.76	6.73	7.46					
13		4	7.8	12	6.61	6.87	8.10					
14	4	1	6.3	13	7.02	7.01	6.28					
15		2	5.9	14	7.24	7.14	5.82					
16		3	8	15	7.22	7.28	8.07					
17		4	8.4	16	7.12	7.42	8.75					
18	5	1		17		7.56	6.78					
19		2		18		7.70	6.27					
20		3		19		7.84	8.69					
21		4		20		7.98	9.41					





例3-5 季节指数预测模型

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	年	季度	销量	序号	消除季节影响的销量	趋势预测值	带季节成分的预测值		季度	各季度的平均值	所有季度的平均值	季节指数
2	1	1	4.8	1	5.35	5.34	4.79		1	5.73	6.38	0.90
3		2	4.1	2	5.03	5.48	4.47	2	5.20	0.81		
4		3	6	3	5.41	5.62	6.23	3	7.08	1.11		
5		4	6.5	4	5.51	5.76	6.79	4	7.53	1.18		
6	2	1	5.8	5	6.46	5.90	5.29					
7		2	5.2	6	6.38	6.03	4.92					
8		3	6.8	7	6.13	6.17	6.84					
9		4	7.4	8	6.28	6.31	7.44					
10	3	1	6	9	6.69	6.45	5.79					
11		2	5.6	10	6.87	6.59	5.37					
12		3	7.5	11	6.76	6.73	7.46					
13		4	7.8	12	6.61	6.87	8.10					
14	4	1	6.3	13	7.02	7.01	6.28					
15		2	5.9	14	7.24	7.14	5.82					
16		3	8	15	7.22	7.28	8.07					
17		4	8.4	16	7.12	7.42	8.75					
18	5	1		17		7.56	6.78					
19		2		18		7.70	6.27					
20		3		19		7.84	8.69					
21		4		20		7.98	9.41					

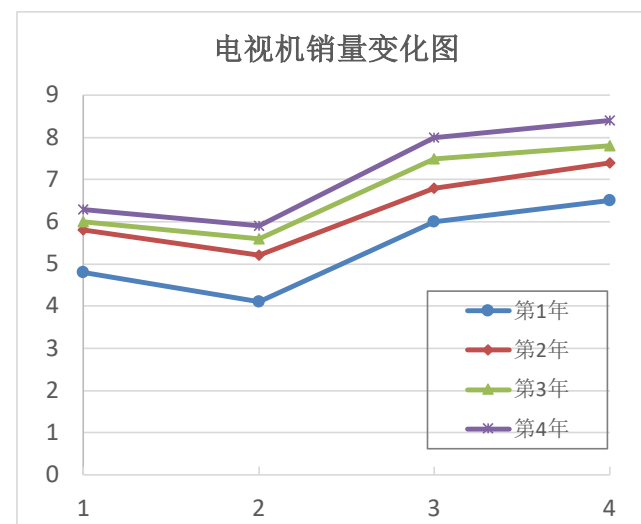


先算各季度的平均值 $J2=AVERAGE(C2, C6, C10, C14)$ ，再算所有季度的平均值 (K2)。季节指数=各季度的平均值/所有季度的平均值，反应每一季相对于平均位置的偏离。运用数组运算，将原始销量除以相对应的季节指数 $E2:E5 \{=C2:C5/ \$L\$2:\$L\$5\}$ ，消除季节的影响。



例3-5 季节指数预测模型

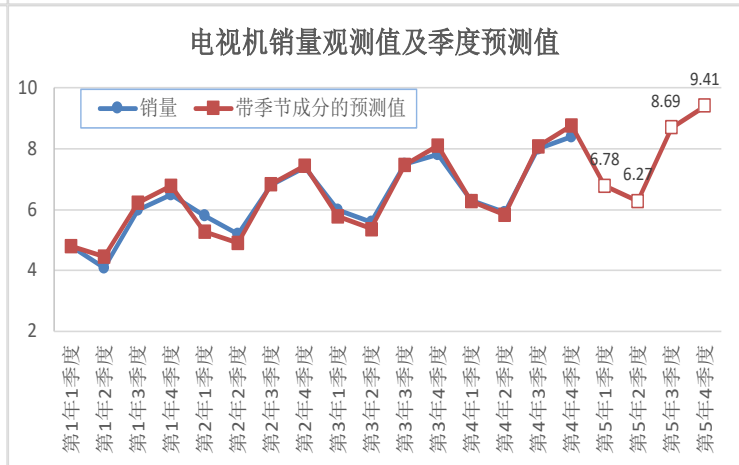
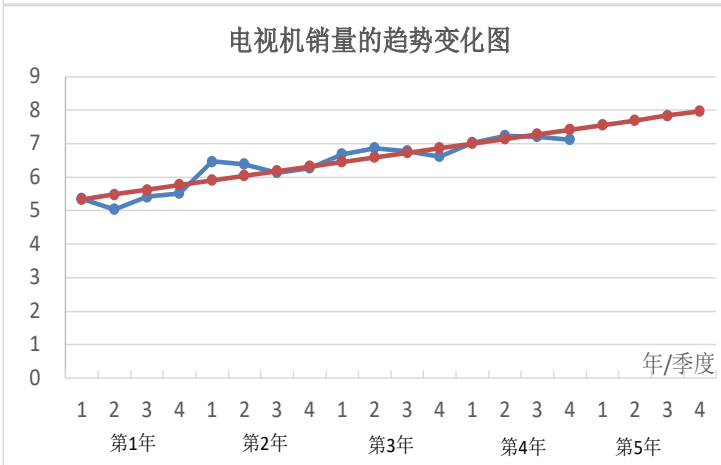
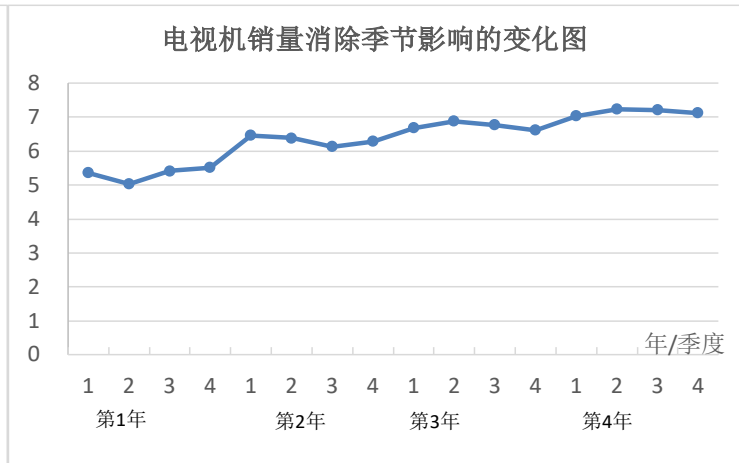
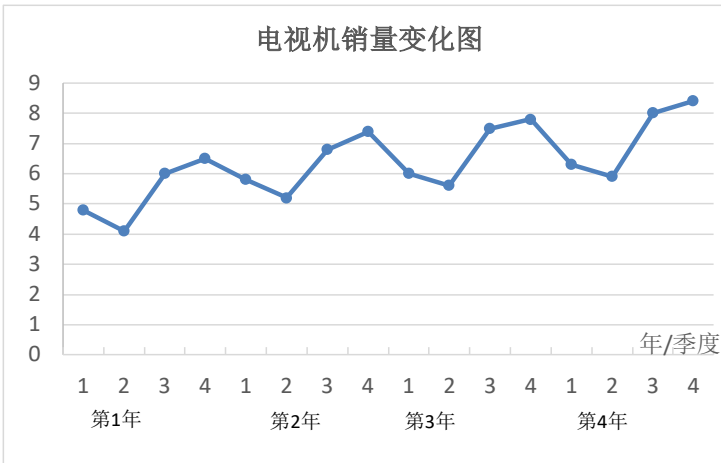
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	年	季度	销量	序号	消除季节影响的销量	趋势预测值	带季节成分的预测值		季度	各季度的平均值	所有季度的平均值	季节指数
2	1	1	4.8	1	5.35	5.34	4.79		1	5.73	6.38	0.90
3		2	4.1	2	5.03	5.48	4.47	2	5.20	0.81		
4		3	6	3	5.41	5.62	6.23	3	7.08	1.11		
5		4	6.5	4	5.51	5.76	6.79	4	7.53	1.18		
6	2	1	5.8	5	6.46	5.90	5.29					
7		2	5.2	6	6.38	6.03	4.92					
8		3	6.8	7	6.13	6.17	6.84					
9		4	7.4	8	6.28	6.31	7.44					
10	3	1	6	9	6.69	6.45	5.79					
11		2	5.6	10	6.87	6.59	5.37					
12		3	7.5	11	6.76	6.73	7.46					
13		4	7.8	12	6.61	6.87	8.10					
14	4	1	6.3	13	7.02	7.01	6.28					
15		2	5.9	14	7.24	7.14	5.82					
16		3	8	15	7.22	7.28	8.07					
17		4	8.4	16	7.12	7.42	8.75					
18	5	1		17		7.56	6.78					
19		2		18		7.70	6.27					
20		3		19		7.84	8.69					
21		4		20		7.98	9.41					



$F2=FORECAST(D2, \$E\$2:\$E\$17, \$D\$2:\$D\$17)$ 。最后用趋势预测值乘以季节指数
 $G2:G5 \{=F2:F5*\$L\$2:\$L\$5\}$ 。



例3-5 季节指数预测模型





例3-5 季节指数预测模型

方法步骤

- 第一步，绘制观测值每季（4个系列）和4年（一个系列）散点图，判断观测值的季节特征和趋势特征；
- 第二步，计算每一季的季节指数；
 - ✓ 计算各季度的平均值 =AVERAGE (C2, C6, C10, C14)
 - ✓ 计算所有季度的平均值 =AVERAGE (C2:C17)
 - ✓ 计算个季度的季节指数 =J2/\$K\$2
- 第三步，将时间序列的观测值除以相应季节指数，消除季节影响；
=C2:C5/\$L\$2:\$L\$5
- 第四步，为消除了季节影响的时间序列建立适当的趋势预测模型，并对未来时点进行预测；
=FORECAST (D2, \$E\$2:\$E\$17, \$D\$2:\$D\$17)
- 第五步，用趋势预测值乘以季节指数，计算带季节影响的预测值；
{=F2:F5*\$L\$2:\$L\$5}
- 第六步，绘制电视机销量季节指数预测图形。

本章学习的Excel函数有：

IF ()、OFFSET ()、SUMXMY2 ()、 AVERAGE ()、
MIN ()、INDEX ()、MATCH ()、INTERCEPT ()、
SLOPE ()、LINEST ()、TREND ()、FORECAST ()、
LOGEST () 等。

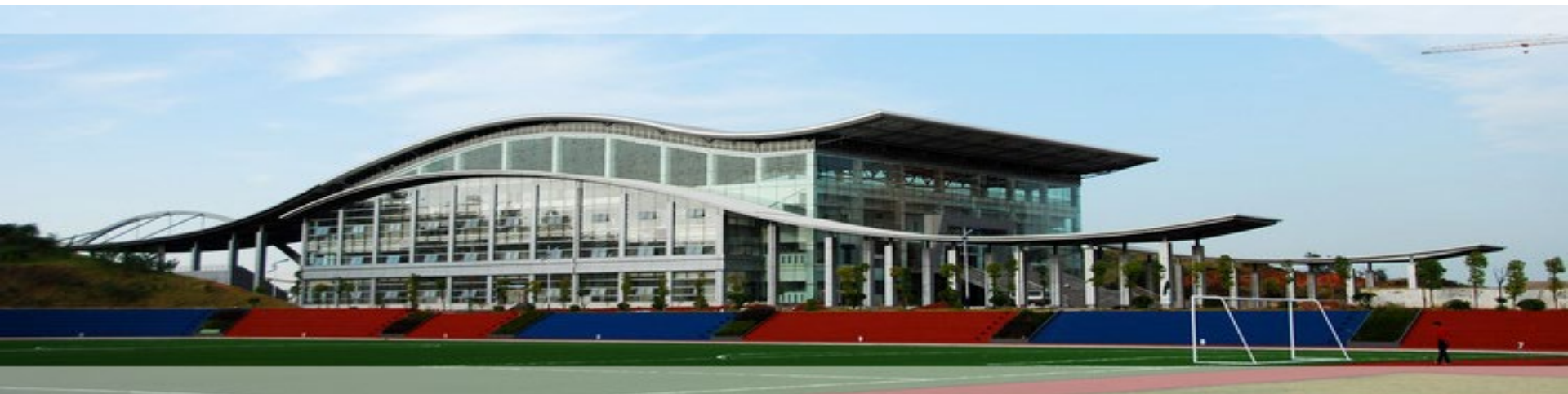
本章用到的Excel工具主要有：

“规划求解”工具、“数据分析”
工具、模拟运算表、可调图形的
制作等。

第三章 总结



Q&A?



经济与管理学院
SCHOOL OF ECONOMICS & MANAGEMENT

谢 谢

博學而後身正 篤新