

西安交通大学

# 数学实验报告

回归分析模型在商场管理中的应用

Xi'an Jiaotong University

Report on Mathematical Experiments

## The Application of Regression Analysis Model in Market Managing

评分表：

班级	学号	姓名	班号	组号	任务	成绩
电类 938	2194323176	胡欣盈	7	52	模型的代码实现	
电类 937	2196123402	何佩阳			建立数学模型	
电类 935	2196123421	刘雪婷			撰写实验报告	

2020 年 7 月 13 日

# 回归分析模型在商场管理中的应用

## 一、问题重述

### 1.1 问题背景

预测是一种探索未知或未来的活动。预测问题是数学实际应用中最常见的问题之一，通过可靠的数据和科学的方法，预测结果的可靠性和准确性能够达到很高的程度。在不同的预测问题中，预测对象不同，预测内容不同，预测期限不同，所需要的数据内涵及数据也不同。应当针对不同的预测问题，选取适当的数学模型。本题中，根据题意，需要建立销售额与库存占用资金，广告投入的费用以及员工薪酬之间的线性回归模型。

### 1.2 目标任务

根据上述基本要求，需要解决以下问题：

- （1）建立正确的线性回归模型。

## 二、模型假设

给出下列假设：

- （1）假设该商场的统计数据都是可靠准确的；

## 三、符号说明

x1	库存占用资金
x2	广告投入的费用
x3	员工薪酬
y	销售额

## 四、问题分析

本题是一个与数据预测有关的，基于线性回归模型理论的评价和预测问题。问题

要求我们建立销售额与商场开销之间的线性回归模型。

## 五、模型的建立与求解

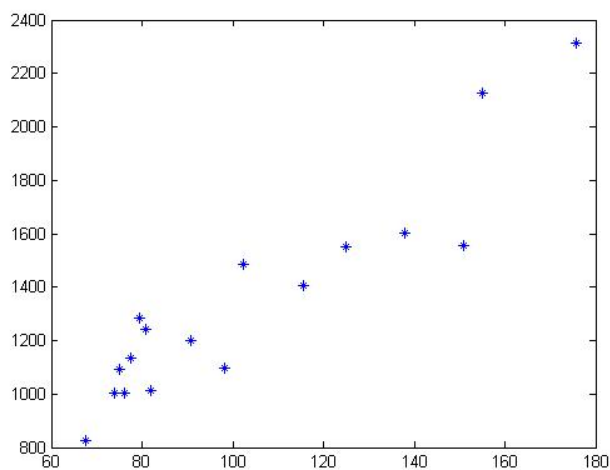
### 5.1 模型的整体分析

回归分析是一种统计学上分析数据的方法，目的在于了解两个或多个变量间是否相关、相关方向与强度，并建立数学模型以便观察特定变量来预测研究者感兴趣的变量。回归分析在一组数据的基础上研究如下问题：（1）建立因变量 $y$ 与自变量 $x_1, x_2, \dots, x_m$ 之间的回归模型（经验公式）；（2）对回归模型的可信度进行检验；（3）判断每个自变量 $x_i (i = 1, 2, \dots, m)$ 对 $y$ 的影响是否显著；（4）诊断回归模型是否适合这组数据；（5）利用回归模型对 $y$ 进行预测。由此可知，回归分析模型适宜于本题分析。

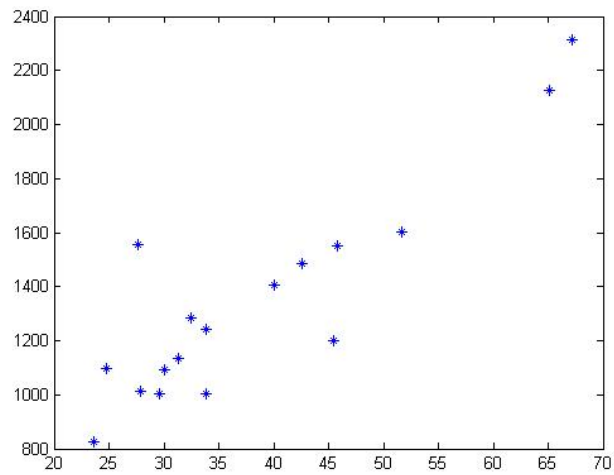
### 5.2 建立线性回归模型

#### 5.2.1 模型确定

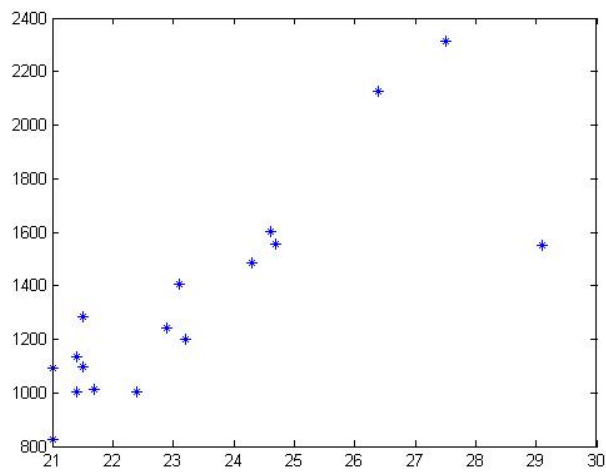
分别作出销售额与库存占用资金、广告投入的费用、员工薪酬的散点图如下



销售额与库存占用资金的散点图



销售额与广告投入的费用的散点图



销售额与员工薪酬的散点图

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \varepsilon$$

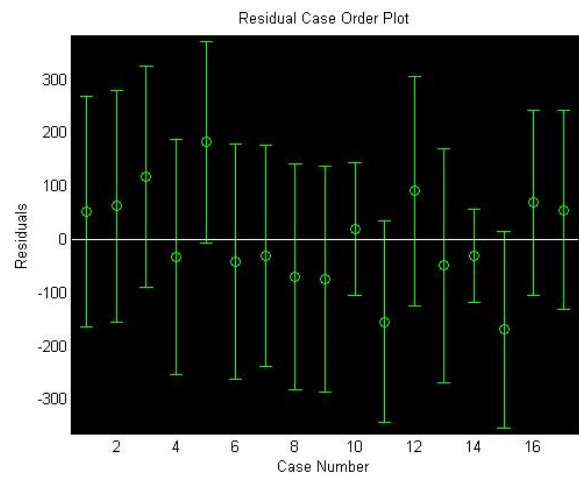
由图可得，可以进行线性回归。

### 5.2.2 模型求解

在 MATLAB 中输入自变量与因变量，利用命令：`[b,bint,r,rint,s]=regress(y,X,alpha)`,

`rcoplot(r,rint)`得到回归模型的系数。分别如下

回归系数	回归系数估计值	回归系数置信区间
$\beta_0$	159.8821	[-615.3011 935.0653]
$\beta_1$	7.1497	[4.0223 10.2771]
$\beta_2$	13.7023	[6.4711 20.9336]
$\beta_3$	-3.3994	[-48.2909 41.4921]
<b>R^2=0.0001 F=0.0074 p&lt;0.0001 s2=1.0794</b>		



残差与残差置信区间

$$y = 159.8821 + 7.1497x_1 + 13.7023x_2 - 3.3994x_3$$

回归系数	回归系数估计值	回归系数置信区间
$\beta_0$	132.7216	[-723.2978 988.7410]
$\beta_1$	6.6681	[1.4316 11.9047]
$\beta_2$	14.9186	[2.2661 27.5711]
$\beta_3$	-2.4261	[-51.5181 46.6660]
<b>R^2=0.0001 F=0.0074 p&lt;0.0001 s2=1.0794</b>		

$$y = 132.7216 + 6.6681x_1 + 14.9186x_2 - 2.4261x_3$$

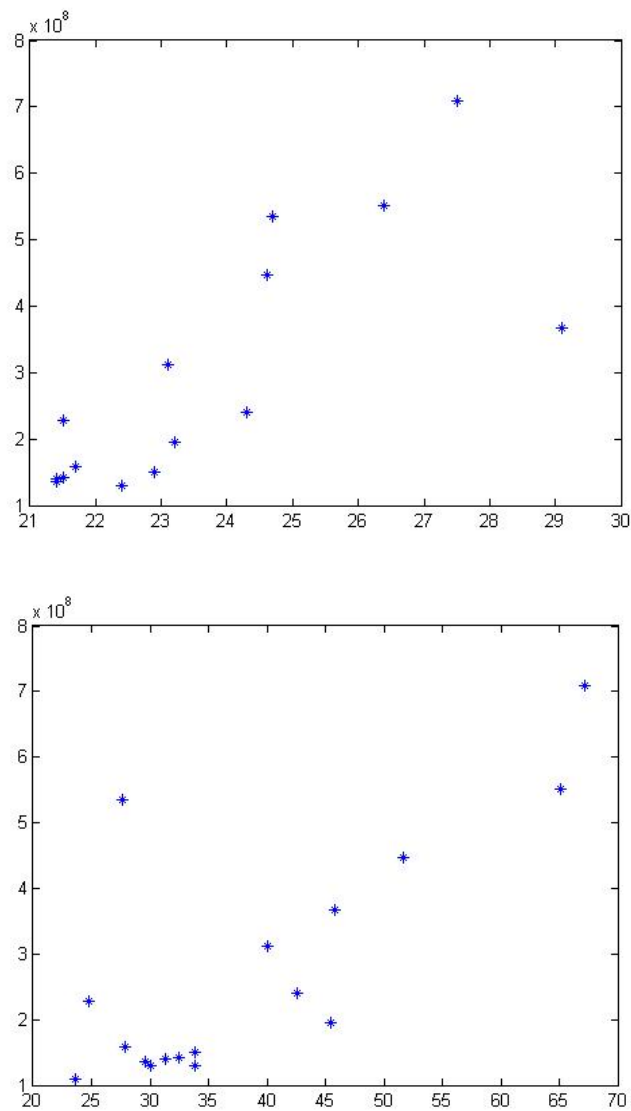
5.3 模型检验

5.3.1 残差的正态检验

由 jbtest 检验，h=0 表明残差服从正态分布，进而由 t 检验可知 h=0，p=1，故残差服从均值为零的正态分布。

5.3.2 残差的异方差检验

因数据数量较少 (<30),故采用图示检验法绘出散点图如下



由图可得，因散点图未表现出明显趋势，故不存在异方差。

### 5.3.3 残差的自相关性检验

通过计算得到： $dw = 2.1015$ ，查表后得到  $du$  的值，由于  $du < DW = 2.1015 < 4 - du$  可

知残差不存在自相关性。

### 5.4 代码实现

```
clc;  
clear all;  
close all;
```

```

n=17;m=3;
x1= [75.0 77.6 80.7 76 79.5 81.8 98.3 67.7 74 151
90.8 102.3 115.6 125 137.8 175.6 155.1];
x2= [30.1 31.3 33.9 29.6 32.5 27.9 24.8 23.6 33.9
27.7 45.5 42.6 40 45.8 51.7 67.2 65.1];
x3= [21.0 21.4 22.9 21.4 21.5 21.7 21.5 21 22.4
24.7 23.2 24.3 23.1 29.1 24.6 27.5 26.4 ];
y= [1090.3 1133 1242.1 1003.2 1283.2 1012.2 1098.8
826.3 1003.3 1554.6 1199 1483.1 1407.1 1551.3
1601.2 2311.7 2126.6];

```

```

figure
plot(x1,y,'*')

```

```

figure
plot(x2,y,'*')

```

```

figure
plot(x3,y,'*')

```

```

X=[ones(n,1), x1',x2',x3'];
[b,bint,r,rint,s]=regress(y',X);
s2=sum(r.^2)/(n-m-1);
b,bint,s,s2
figure
rcoplot(r,rint)

```

% 删除异常点以后进行回归的程序

```

Y=[y(1),y(3:9),y(11:17)]';x=[X(1,:);X(3:9,:);X(11:17,:)];
[b1,bint1,r1,rint1,s1]=regress(Y,x)

```

%残差检验程序

% ( 1 ) 正态分布检验

```

[h,p]=jbtest(r1);
[h,p]=ttest(r1,0);

```

% ( 2 ) 异方差检验

```

e=y-159.8821*x1-7.1497*x2-13.7023*x3+3.3994
figure
plot(x1,e.^2,'*')
figure
plot(x2,e.^2,'*')

```

```
figure  
plot(x3,e.^2,'*')
```

% (3) 自相关性检验

```
dw=sum(diff(r1).^2)/sum(r1.^2)
```

## 六、参考文献

[1]韩中庚, 数学建模方法及应用 (第二版), 2009, 北京: 高等教育出版社

[2]李继成, 数学实验 (第二版), 2014, 北京: 高等教育出版社

[3]姜启源、谢金星、叶俊, 数学模型 (第四版), 2011, 北京: 高等教育出版社