哈爾濱工業大學
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY

课程报告

课程名称:	商务数据分析
课程学期:	2018 年秋季
院系：	计算机科学与技术学院
班级：	1636101
姓名：	陈翔
学号：	1161800218

回归模型数据分析案例 1: 上市公司财务报表分析与预测

1. 研究目的

通过对上市公司公开财务报表信息的统计分析，预测该企业来年的盈利状况。

2. 背景介绍

上市公司要求的财务信息披露，是高度发达的市场经济下所有权与经营权分离的必然结果，在两权分离后，由于企业的外部利益集团并不直接参与企业的经营管理活动，因此只有通过解读公司的财务信息来了解企业的财务状况，而想要更深的了解那些蕴含在数字背后的信息，进而预测企业下一年的盈利状况，就要对财务报表数字进行分析。

3. 指标设计

随机抽取某年度 500 家上市企业的相关数据。对所有样本，解释变量来自当年，而因变量来自下一年。因变量是该企业的净资产收益率，而解释变量有：资产周转率，利润率=主营业务利润/主营业务收入，债务资本比率，成长速度=主营业务收入增长率，市倍率，收入质量=应收账款/主营业务收入，存货率=存货/资产总计，对数变换后的资产总计，以及当年净资产收益率。

资产周转率（ X1）

资产周转率是衡量企业资产管理效率的重要财务比率，在财务分析指标体系中具有重要地位。总资产周转率是考察企业资产运营效率的一项很重要指标， 体现企业经营期间全部资产从投入到产出的流转速度， 反映企业全部资产的管理质量和利用效率。通过该指标的对比分析，能反映企业本年度以及以前年度总资产的运营效率和变化， 发现企业和同类企业在资产利用上的差距， 促进了企业挖掘潜力、积极的创收、提高了产品市场占有率、也提高资产利用效率、一般情况下，这个数值越高，表明了企业总资产周转速度越快。销售能力就越强，资产利用效率就越高。

利润率（ X2）

利润率是反映企业一定时期利润水平的相对指标。利润率=主营业务利润/主营业务收入

债务资本比率（ X3 ）

债务资本比率反映了企业长期偿债能力。比率越小说明企业长期还债能力越强，比率越大则说明企业债务负担重对债券人不利，而且企业倒闭的风险大。

成长速度（ X4）

成长速度=主业务收入增长率主营业务收入增长率可以用来衡量公司的产品生命周期， 判断公司发展所处的阶段。一般的说， 如果主营业务收入增长率超过 10%，说明公司产品处于成长期，将继续保持较好的增长势头，尚未面临产品更新的风险，属于成长型公司。如果主营业务收入增长率在 5%～10%之间，说明公司产品已进入稳定期，不久将进入衰退期，需要着手开发新产品。如果该比率低于 5%，说明公司产品已进入衰退期，保持市场份额已经很困难， 主营业务利润开始滑坡，如果没有已开发好的新产品，将步入衰落。

市倍率(X5)

即市净率，可用于投资分析，一般来说市净率较低的股票，投资价值较高，相反，则投资价值较低；但在判断投资价值时还要考虑当时的市场环境以及公司经营情况、盈利能力等因素.

收入质量（ X6）

收入质量侧重于观察企业收入的成长性和波动性。成长性越高，收入质量越好说明企业通过主营业务创造现金流量的能力越强。收入质量=应收账款/主营业务收入

存货率（ X7）

存货率=存货/资产总计

资产规模（ X8）

企业可以控制的资产总额

净资产收益率（ X9）

即公司税后利润除以净资产得到的百分比率， 该指标反映股东权益的收益水平， 用衡量公司运用自有资本的效率。指标值越高，说明投资带来的收益越高。该指标体现了自有资本获得净收益的能力，是企业报告期末总负债与所有者权益合计之比。它反映了企业长期偿债能力，同时也反映了企业的资本结构和企业利用外借资金的程度。另外，企业资本分为权益资本和债务资本，因此债务资本比重=债务资本/总资本=负债/总资产。

4. 描述分析

简单描述分析

	N	NU	SD	MIN	MED	MAX
y	500	0.0591940	0.48890668	-1.324	0.0450	1.6010
x1	500	0.5374740	0.36762055	0.000	0.4925	1.8830
x2	500	0.2127000	0.19786442	-0.345	0.2090	0.7500
x3	500	0.5263304	0.39808338	0.002	0.4552	2.0478
x4	500	1.7630300	1.30903920	0.000	1.4570	7.7850
x5	500	3.6324360	9.31886368	-22.952	3.8635	27.4220
x6	500	0.1490440	0.11450220	0.000	0.1256	0.6834
x7	500	0.1413180	0.09832033	0.000	0.1300	0.6090
x8	500	21.1220600	0.90792336	18.462	21.1585	23.6850
x9	500	0.3711660	0.49491645	-1.164	0.3950	1.9860

样本量是 500 个，所有变量都没有缺失。
根据第二行统计分析可以看到，资产周转率的均值为 0.5374740，中位数为 0.4925.资产周转速度一般。
第三行的结果告诉我们， 利润率为 21.3%，中位数也仅为 20.9%。这说明该时期企业利润水平指标较低，即企业盈利较少。
第四行的结果表明，债务资本比率均值 0.526 中位数 0.45.偿还债务能力中等，债权人处于不利状态，企业有倒闭的风险。
第五行结果表明，均值为 17.6%，超过了 10%， 可知公司产品处于成长期，将继续保持较好的增长势头， 尚未面临产品更新的风险， 属于成长型公司，主营业务收入增长率高。

第六行结果表明，均值为 3.63 ，该市倍率较低，投资价值较高。但由于该公司为成长型公司，盈利能力较差，所以投资价值有待考量。
第七行结果表明， 该公司虽为成长型， 但成长性不高， 企业通过主营业务创造现金流量的能力较差。
第八行的结果 14.13 %表示存货不足。
第九行结果还原后分别为：均值： 1.4899 ，标准差： 2.4769 ，最小值： 1.042 ，中位数： 1.5453 ，最大值： 1.9331 ，可知资产规模中等。
第十行结果表明， 当年净资产收益率不是太高， 由第十一行可得下一年的净资产收益率有了明显下降，大约下降了 31 %。说明企业成长极度不稳定，有破产风险。

5. 模型分析

在描述分析的基础上，我们通过普通线性回归对各个因素同相对利润变化之间的关系做了模型分析

```
Call:
lm(formula = y ~ x1 + x2 + x3 + x4 + x5 + x6 + x7 + x8 + x9,
    data = a)

Coefficients:
(Intercept)          x1          x2          x3          x4          x5
  -0.789521    0.030850    0.104957   -0.079449    0.002338   -0.003310

         x6          x7          x8          x9
  -0.005953   -0.165517    0.031483    0.589544
```

方差分析如下

```
Analysis of Variance Table

Response: y
          Df Sum Sq Mean Sq  F value    Pr(>F)
x1         1  0.188   0.188   1.3422  0.247215
x2         1  1.103   1.103   7.8729  0.005218 **
x3         1  5.348   5.348  38.1677 1.366e-09 ***
x4         1  0.004   0.004   0.0307  0.861045
x5         1  4.295   4.295  30.6514 5.042e-08 ***
x6         1  0.108   0.108   0.7694  0.380842
x7         1  0.173   0.173   1.2357  0.266852
x8         1  1.277   1.277   9.1136  0.002669 **
x9         1 38.126  38.126 272.1184 < 2.2e-16 ***
Residuals 490 68.654   0.140
---
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1
```

参数估计如下

```
Call:
lm(formula = y ~ x1 + x2 + x3 + x4 + x5 + x6 + x7 + x8 + x9,
    data = a)
```

```
Residuals:
    Min      1Q  Median      3Q     Max
-1.15866 -0.23263 -0.00475  0.23598  1.33988

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -0.789521   0.407504  -1.937   0.0533 .
x1           0.030850   0.047506   0.649   0.5164
x2           0.104957   0.087241   1.203   0.2295
x3          -0.079449   0.044838  -1.772   0.0770 .
x4           0.002338   0.012839   0.182   0.8556
x5          -0.003310   0.001976  -1.675   0.0945 .
x6          -0.005953   0.147331  -0.040   0.9678
x7          -0.165517   0.173899  -0.952   0.3417
x8           0.031483   0.019233   1.637   0.1023
x9           0.589544   0.035739  16.496   <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

Residual standard error: 0.3743 on 490 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.4244,    Adjusted R-squared:  0.4138
F-statistic: 40.14 on 9 and 490 DF,  p-value: < 2.2e-16
```

从分析结果中可以看出，债务资本比率，市倍率，当年净资产收益的因素显著（ p 值<0.2 ）具体理解如下：

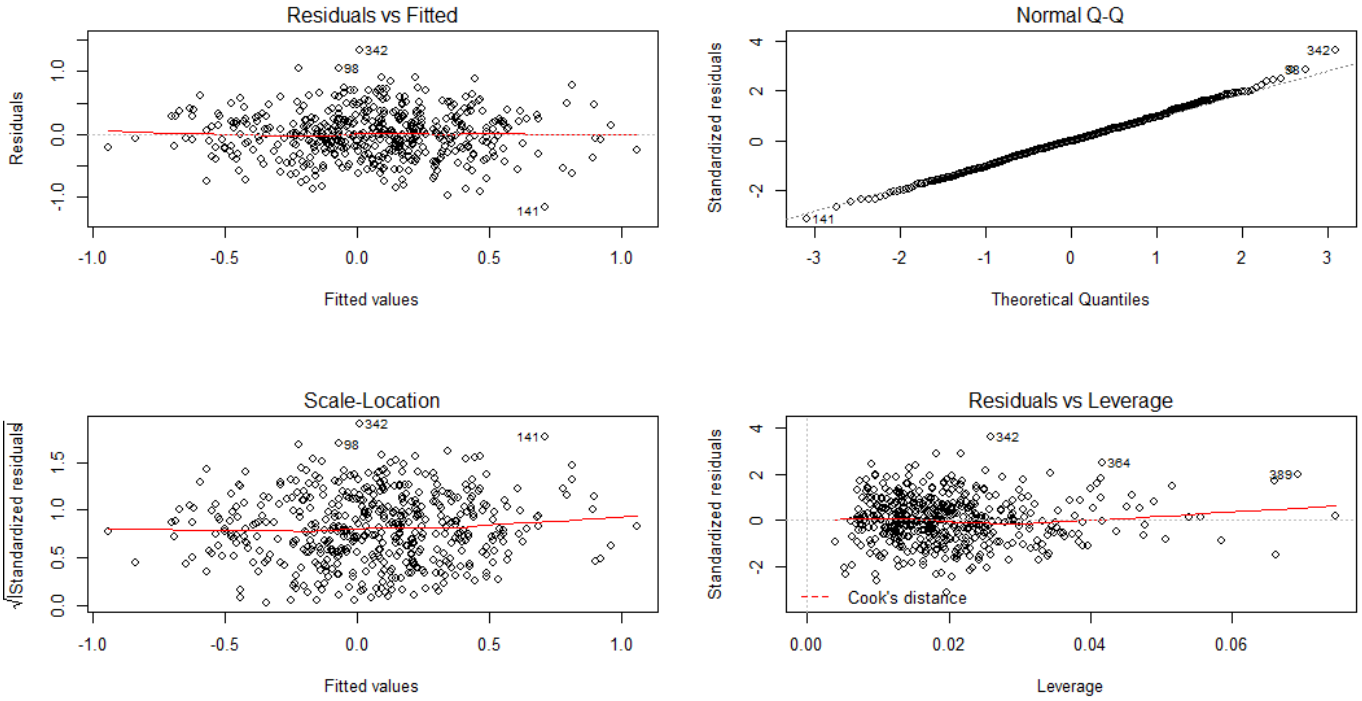
（1）债务资本比率的系数估计为-0.079. 这说明，在给定其他特征不变的情况下。债务资本比率高的企业，相比债务资本比率低的企业，来年可以有更高的盈利

（2）市倍率的参数估计为-0.003. 这说明在给定其他特征不变的情况下。市倍率高的企业相比市倍率低的企业，来年可以带来更高的盈利。

（3）当年净资产收益率的参数估计为0.031. 这说明在给定其他特征不变的情况下。当年净资产收益率高的企业相比当年净资产收益率低的企业，来年有更高的盈利。

（4）由于资产周转率，利润率成长速度，收入质量，存货率，下一年净资产收益率的p 值不显著，因此没有证据证明这些因素的价值相关。当然， 不能排除这种可能性：可能因为样本量不够大，发现不了或是其他原因。所以，目前不对以上因素下任何结论。

回归诊断：(1)残差图；(2) Q-Q 图；(3)标准化残差方根散点图；(4) Cook 距离图



6. 总结讨论

本研究通过对上市公司公开财务报表信息的统计分析。通过资产周转率，利润率，债务资本比率，成长速度，市倍率，收入质量，存货率，当年净资产收益率，预测该企业来年的盈利状况。本研究对数据做了描述分析以及回归分析， 其中回归分析的判决系数良好。研究发现，债务资本比率， 市倍率，当年净资产收益率起到正相关作用， 而缺乏足够证据刻画资产周转率，利润率成长速度，收入质量，存货率，下一年净资产收益率所起到的作用。

附录：源代码

```
a<-read.csv('E1.csv')
names(a)=c('y','x1','x2','x3','x4','x5','x6','x7','x8','x9')
summary(a)
N=sapply(a,length)
NU=sapply(a,mean)
SD=sapply(a,sd)
MIN=sapply(a,min)
MED=sapply(a,median)
MAX=sapply(a,max)
result=cbind(N,NU,SD,MIN,MED,MAX)
result
lm1=lm(y~x1+x2+x3+x4+x5+x6+x7+x8+x9,data=a)
lm1
anova(lm1)
summary(lm1)
par(mfrow=c(2,2))
plot(lm1)
```

回归模型数据分析案例 2: 非学位职业培训机构的学员数据分析

1. 研究目的

通过对某非学位职业培训机构的 178 名学员进行数据分析, 了解什么样的学员有可能获得更好的学习效果(成绩)。以此为依据, 来指导未来的招生计划。

2. 背景介绍

非学位职业培训主要是以在职人员为主要对象、以管理科学和管理技术为主要内容、以面授、影音和书籍为载体、以赢利为目的的商业行为。可以粗略的分为: 个体户、演化型、中介型、营销型、产品型和综合型。

每一个类型都包括以市、省或全国为目标地区的机构。培训机构、讲师和客户是非学位培训行业的三种核心力量, 三者的力量对比关系决定着培训业的运营模式。由于三者的分布非常广泛, 每一群体都包括实力、规模等差异巨大的众多个体, 所以培训业的运营模式复杂多变, 产品名目繁多、培训机构形式各异、讲师良莠不齐、竞争态势犬牙交错。

研究非学位培训产业有三个方面:

一、判断需求是非学位培训业的首要任务—购买动机

二、品牌是客户选择非学位培训的核心指标—购买行为

三、管理科学是非学位培训的核心内容—持续购买

3. 指标设计

我们对某年度随机抽取的 178 名已结业的学院数据进行分析, 其中因变量为学员的课程平均成绩, 解释性变量有五个, 分别是:

性别 (X1)

该指标刻画了学员的性别区别, 分为男女两个取值, 希望通过分析判断出性别是否是影响学员平均成绩的因素。

出生年代 (X2)

参加非学位职业培训的人员年龄差异比较大, 这里我们根据原始数据中学员的出生年月日将学员分为不同的出生年代, 不同的出生年代也就意味着人员年龄的差异, 但在划分这一变量的时候, 由于每个年代意味着最多的 10 年的年龄差别, 这一年龄跨度比较大, 有可能会影响到分析结果。出生年代的取值有三个: 五十年代、六十年代和七十年代。

企业性质 (X3)

该指标刻画了学员所在企业的性质是民企、国企还是外企。不同的企业在招人的时候对人员的素质会有不同的要求, 而且不同性质的企业有着不同的企业文化和工作风格, 这些差异和学员的学习能力——课程成绩是否会有较大的关系, 我们需要通过数据分析来确定。

最高学历 (X4)

学员的最高学历的取值有四个，分别为大专、本科、硕士和硕士及以上。最高学历直接衡量了学员在参加非学位职业培训前的受教育程度， 是和学员的学习能力关联性较大的一个因素， 一般来说学员之前的最高学历越高受教育程度就越大，相应的学位知识的学习能力也就越强。但学校知识的学习能力越强是否就意味着职业培训中的平均成绩越高？毕竟学位学习和非学位学习的知识结构和学习风格会存在着一些较为明显的差异， 但经过初步判断这一解释变量将是一个比较重要的影响变量。

最高学历毕业年代（ X5）

最后一个指标是学员最高学历的毕业年代， 这一指标也是从原始数据中的学员的毕业年月日转化而来的， 在划分年代时也存在着和出生年代划分时同样的取值跨度较大的问题。这一指标的取值有三个： 八十年代、九十年代和 21 世纪（一零年代）。

4. 描述分析

在正式的模型分析之前，我们首先对因变量以及自变量作必要的描述分析。

核心发现以及结论如下。

```
x1       N  mean     SD   min   med   max
  <fct> <int> <dbl>  <dbl> <dbl> <dbl> <dbl>
1 男     133  4.37 0.0946  3.91  4.39  4.49
2 女      45  4.40 0.0749  4.17  4.41  4.51
```

关于性别，首先可以看到的是样本量。从中可以看到，男的样本是 133 个。女的样本是 45 个。男的样本是明显多。以中位数计，男的成绩为 exp(4.39)=11.8233 分,女的成绩为 exp(4.41)=11.98638 分。相对差异不大。

```
x3       N  mean     SD   min   med   max
  <fct> <int> <dbl>  <dbl> <dbl> <dbl> <dbl>
1 国企     95  4.38 0.0906  3.91  4.39  4.49
2 民企     43  4.38 0.0963  4.09  4.39  4.49
3 外企     40  4.37 0.0858  4.09  4.38  4.51
```

关于企业性质，首先可以看到样本分布不良。分别为 95（国企）、43（民企）和 40（外企）。相较而言，国企的比例稍高于民企和外企。以中位数计，国企的成绩为 exp(4.38)=11.90484 分，民企的成绩为 exp(4.38)=11.90484 分，外企的成绩为 exp(4.37)=11.87766 分。国企和民企的成绩完全相同，而外企的成绩稍微低。

```
x4           N  mean     SD   min   med   max
  <fct>      <int> <dbl>  <dbl> <dbl> <dbl> <dbl>
1 本科         148  4.39 0.0858  3.91  4.41  4.51
2 大专          25  4.31 0.0985  4.09  4.32  4.48
3 硕士或以上     5  4.38 0.0387  4.33  4.38  4.42
```

关于最高学历，我们可以发现样本分布非常不均匀。分别为 148（本科）、25（大专）、2（硕士）、3（硕士或以上）。本科成绩的均价为 exp(4.39)=11.93202 分， 大专成绩的均价为 exp(4.31)=11.71458， 硕士成绩的均价为 exp(4.42)=12.01356，硕士或以上成绩的均价为 exp(4.36)=11.85048。可见，硕士成绩的均值比其他稍微高。

```
x2       N  mean     SD   min   med   max
```

```
  <fct>  <int> <dbl>  <dbl> <dbl> <dbl> <dbl>
1 50年代    10  4.27 0.124   4.09  4.31  4.39
2 60年代    85  4.38 0.0909  3.91  4.39  4.51
3 70年代    83  4.38 0.0781  4.09  4.39  4.49
```

```
  x5        N  mean    SD   min   med   max
  <fct>  <int> <dbl>  <dbl> <dbl> <dbl> <dbl>
1 00年代    26  4.37 0.0744  4.19  4.37  4.49
2 80年代    47  4.35 0.113   3.91  4.38  4.49
3 90年代   105  4.39 0.0813  4.09  4.41  4.51
```

关于出生年代和毕业年代，首先需要说明的是，对于出生年代和最高学历毕业年代，我们都是在原始数据——即学员的具体出生年月日和最高学历毕业年月日的基础上经过初步的数据处理， 按照每十年一个年代的常规分类方法把具体的年月日转化为了有一定时间跨度的年代， 这种分类有利于我们对较为散乱的年月日进行分类，方便统计分析，找出定性数据的共性。出生年代的具体分类方法是：1950-1959 年划分为五十年代；1960-1969 划分为六十年代；1970-1979 划分为七十年代。最高学历毕业年代划分方法： 1980-1989 为八十年代，1990-1999 为九十年代； 2000-2009 为 21 世纪（一零年代）。

关于出生日期，也就是年龄范围，样本集中在 60 年代和 70 年代，分别为 85 和 83。50 年代仅有 10 名学员，且他们的分数，以中位数计，明显低于另外两个年龄范围的学员。这可能说明年龄超过 50 岁的人们很少愿意参加职业培训，且由于衰老等原因，他们的学习成绩偏低。

关于毕业时间，我们可以发现有 105 名学员毕业于 90 年代，毕业于 80 年代和 00 年代的学员只有 47 名和 26 名。这表明人们在毕业后 10 至 20 年的时间内，或许出于职业发展得需要，他们更愿意参加职业培训。但是毕业于不同年代的学员的学习成绩，从最大值和中位数上看，差距都不明显。

5. 模型分析

在描述分析的基础上，通过方差分析对各个因素同学习成绩之间的关系作了模型分析。

由于生理、心理、家庭等方面的原因，不同年龄的男女之间的差别是不一样的，比如对于生活状态而言，40 岁的男性和女性之间的差别明显大于 20 岁的男性和女生之间的差别，所以对性别同出生日期（年代）的交互作用特别感兴趣。因此，在分析中加入了该交互作用。为理解分析简便，没有再考虑其他的交互作用。

```
Analysis of Variance Table

Response: y
          Df  Sum Sq  Mean Sq F value    Pr(>F)
x1         1 0.02513 0.025129  3.4616 0.0645792 .
x2         2 0.11640 0.058201  8.0174 0.0004744 ***
x3         2 0.01459 0.007293  1.0046 0.3683940
x4         2 0.06211 0.031054  4.2779 0.0154323 *
x5         2 0.01073 0.005365  0.7390 0.4791477
x1:x2      2 0.01898 0.009488  1.3071 0.2733843
Residuals 166 1.20504 0.007259
---
```

```
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

Call:
lm(formula = y ~ x1 * x2 + x3 + x4 + x5, data = a)

Residuals:
     Min       1Q   Median       3Q      Max
-0.46125 -0.03376  0.01458  0.05246  0.16369

Coefficients:
             Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)   4.304567   0.039942 107.770  < 2e-16 ***
x1 女          0.071462   0.072671   0.983  0.32686
x260 年代      0.084621   0.033938   2.493  0.01363 *
x270 年代      0.084898   0.036967   2.297  0.02289 *
x3 民企       -0.007357   0.016376  -0.449  0.65385
x3 外企       -0.016135   0.016626  -0.970  0.33323
x4 大专       -0.057896   0.020094  -2.881  0.00448 **
x4 硕士或以上  0.001034   0.040039   0.026  0.97942
x580 年代     -0.015912   0.025476  -0.625  0.53309
x590 年代      0.002670   0.020043   0.133  0.89419
x1 女:x260 年代 -0.023456   0.076431  -0.307  0.75931
x1 女:x270 年代 -0.069372   0.075344  -0.921  0.35852
---
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

Residual standard error: 0.0852 on 166 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.1706,    Adjusted R-squared:  0.1157
F-statistic: 3.105 on 11 and 166 DF,  p-value: 0.0007968
```

方差分析表明，模型整体的 F-检验高度显著（p-值：0.0005），这说明学员的学习成绩确实同目前考虑的五个因素（即：性别、出生日期、企业性质、最高学历、毕业时间）中的至少 1 个因素有关。为了进一步甄别到底哪个因素重要，对各个因素作第 2 型方差分析。从中可以看到，性别和出生日期的交互作用不显著，此外企业性质和毕业时间也不显著（假设 10%的显著性水平）。因此，在后面的分析中，将这三个因素提出。重新拟合的结果表明，剩下的三个因素（即：性别、出生日期和最高学历）在 10%的水平下都比较显著。模型的拟合优度比较一般，判决系数只有 15%，说明学员成绩的影响因素的确纷繁复杂，难以捉摸。

```
Analysis of Variance Table

Response: y
          Df  Sum Sq  Mean Sq F value    Pr(>F)
x1         1 0.02513 0.025129  3.4802 0.0638109 .
x2         2 0.11640 0.058201  8.0605 0.0004507 ***
x4         2 0.06952 0.034760  4.8140 0.0092408 **
Residuals 172 1.24193 0.007220
---
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1
```

```
Call:
lm(formula = y ~ x1 + x2 + x4, data = a)

Residuals:
     Min       1Q   Median       3Q      Max
-0.47124 -0.03526  0.01538  0.05714  0.15565

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)   4.29804    0.02994 143.546  < 2e-16 ***
x1 女          0.02414    0.01471   1.641  0.10266
x260 年代      0.08522    0.03010   2.831  0.00519 **
x270 年代      0.08103    0.03035   2.669  0.00833 **
x4 大专       -0.05924    0.01952  -3.035  0.00278 **
x4 硕士或以上  0.01206    0.03901   0.309  0.75757
---
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

Residual standard error: 0.08497 on 172 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.1453,    Adjusted R-squared:  0.1204
F-statistic: 5.846 on 5 and 172 DF,  p-value: 5.152e-05
```

6. 总结讨论

本研究使用某非学位职业培训机构的 178 位学员的数据，对影响学员的学习效果的多个因素作了方差分析。通过性别、出生日期、最高学历、毕业时间刻画了各个学员的自身特征，同时还兼顾了学员所在企业的所有制性质。本研究发现，性别、出生日期（年代）和最高学历都对学员的学习效果有着显著的影响，但是判决系数不是很高，说明决定学员成绩的因素错综复杂，并不是仅仅由这几个因素决定。而最重要的因素比如智商、学习态度等又很难客观评定和具体化，所以造成拟合优度不是很高。

在未来的后续研究中，我们可以考虑两方面的改进。第一，采用更加科学的评定学习效果的指标。比如，进行入学测试和结业测试，从而计算每个学员这两个成绩的差值，来度量学员的进步水平，从而来评价学习效果。更精确的做法可以在入学时和结业时都进行多次测试计算平均成绩，来尽量避免学员超常发挥或者发挥失常的可能性，得到对学员成绩更客观的评价。第二，采集更多的可以作为解释变量的因素，比如每个学员可用于学习的时间的多少，或者可以做一些简单的智力测验来给学员的智力分等级。另外应该根据具体职业培训的门类制定解释变量，比如如果是 IT 培训，那么对于学员的成绩，理科生和文科生的区别很可能也是一个显著的解释变量。

附录：源代码

```
a<-read.csv('E2.csv')
names(a)=c("y","x1","x2","x3","x4","x5")
a$y=log(a$y)
library('dplyr')
```

```
group_by(a,x1) %>% summarise(N=n(),mean=mean(y),SD=sd(y),min=min(y),med=
median(y),max=max(y))
group_by(a,x2) %>% summarise(N=n(),mean=mean(y),SD=sd(y),min=min(y),med=
median(y),max=max(y))
group_by(a,x3) %>% summarise(N=n(),mean=mean(y),SD=sd(y),min=min(y),med=
median(y),max=max(y))
group_by(a,x4) %>% summarise(N=n(),mean=mean(y),SD=sd(y),min=min(y),med=
median(y),max=max(y))
group_by(a,x5) %>% summarise(N=n(),mean=mean(y),SD=sd(y),min=min(y),med=
median(y),max=max(y))
lm<-lm(y~x1*x2+x3+x4+x5,data=a)
anova(lm)
summary(lm)
lm1<-lm(y~x1+x2+x4,data=a)
anova(lm1)
summary(lm1)
```

回归模型数据分析案例 3: 移动通信客户流失规律分析

1. 研究目的

通过对某移动通信公司客户的流失数据分析，了解客户流失规律，建立流失预警系统，为客户关系管理服务。

2. 背景介绍

某年度随机抽取的 1000 个移动通信客户。因变量是他们来年的流失行为（ 0=未流失， 1=流失)。为了能够预测客户的未来行为，我们采集了下面这些来自当年的指标：客户等级（区分 VIP 客户等级)： 1,2,3,4；主叫次数（ %)：7 日内日均主叫次数/90 日内日均主叫次数；被叫次数（ %)：7 日内日均被叫次数/90 日内日均通话时长；费用（ %)：7 日内日均通话费用/90 日内日均通话费用。

移动通信行业的现有企业中，一般情况下客户月流失率在 3%左右，如果静态计算，则所有客户会在 2 – 3 年内全部流失。在降低客户流失率方面，哪怕仅仅降低 1 %就意味着你至少可以有百万元的收入增长！客户是一个公司最宝贵的财富，因此保持客户并增长客户就是头等重要的事情，同是又是很困难的一项任务。

在 2011 年底，中国的人口已达 1347350000，同时手机量达到 1006923000，也就是说中国的手机普及率差不多达到了 75%，现有的用户数几乎已经接近人口总数。在一个如此成熟和饱和的市场中，开拓新用户的难度可想而知。根据美国市场营销学会顾客满意手册的统计数据表明，吸引一个新顾客所耗费的成本大概相当于保持一个现有客户的 5 倍，而且从传统意义上来讲，移动通信行业保留旧客户利润率为开发一位新客户之 16 倍，尤其对于剩余客户市场日渐稀疏的移动通信市场来说，减少客户流失就意味着用更少的成本减少利润的流失，这点已经为运营商所广为接受。

由此可见客户保持的重要性，也就是说保留旧客户比开发、吸收新客户更重要。在成熟期的产品市场中，要开拓新客户很不容易。客户的忠诚度应该是一个企业能够生存发展的最大资产之一，拥有忠诚度的客户，会因客户有学习的效果，而使企业可以花费较少的成本来服务客户，降低了公司在服务成本上的支出，而且忠诚的客户也会宣传正面的口碑效应以作为他人的参考，进而替企业创造新的交易。

因此本文试图通过逻辑回归模型来对某移动通信公司客户的流失数据分析，了解客户流失规律，建立流失预警系统，为客户关系管理服务。

3. 指标设计

客户等级（X1）

> 按照一定的分类标准（例如客户对企业的贡献率等各个指标进行多角度衡量与分级）对客户进行分级管理。客户的等级表明客户对于企业的重要性是不同的，企业应该区分不同等级的客户采取不同的措施，对那些对企业的重要性比较重要的客户进行重点管理。同时，同等级的客户具有同样的特征，因此，不同的客户等级的客户的流失规律是不同的，因此，我们需要将客户等级纳入研究中。其中，客户等级可以标记为 1、2、3、4。

主叫次数（X2）

电话呼叫系统分为主叫和被叫。主叫即是自主呼出。一般来说客户主叫的次数越多，说明客户使用的频率较高，流失的可能性也就越小。

$$主叫次数=\frac{7\text{ 日内日均主叫次数}}{90\text{ 日内日均主叫次数}}\times 100\%$$

被叫次数（X3）

在电话呼叫系统中，与主叫相反的概念就是被叫，也就是接电话。同主叫次数次数意义一样，客户被叫次数越多，说明客户使用的频率较高，流失的可能性较低。

$$被叫次数=\frac{7\text{ 日内日均被叫次数}}{90\text{ 日内日均被叫次数}}\times 100\%$$

通话时长（X4）

通话的时长越长也越说明客户对正在使用的移动通信品牌较为满意，流失的可能性也越小。

$$通话时长=\frac{7\text{ 日内日均通话时长}}{90\text{ 日内日均通话时长}}\times 100\%$$

费用（X5）

费用越多说明，客户对于该电信企业的贡献也就越大，对于企业的重要性也就越大，但是，费用越高，对客户的吸引力也就越低。

$$费用=\frac{7\text{ 日内日均通话费用}}{90\text{ 日内日均通话费用}}\times 100\%$$

4. 描述分析

整体分析

```
      x1              x2               x3
 Min.   :1.000   Min.   :0.0000   Min.   :0.0000
 1st Qu.:1.000   1st Qu.:0.3960   1st Qu.:0.3683
 Median :1.000   Median :0.8466   Median :0.8751
 Mean   :1.494   Mean   :0.8597   Mean   :0.8207
 3rd Qu.:2.000   3rd Qu.:1.1983   3rd Qu.:1.1668
 Max.   :4.000   Max.   :5.3277   Max.   :4.2692
      x4                x5               y
 Min.   :0.001113   Min.   : 0.0000   Min.   :0.0
```

```
 1st Qu.:0.348605   1st Qu.: 0.3382   1st Qu.:0.0
 Median :0.863261   Median : 0.7982   Median :0.0
 Mean   :0.862159   Mean   : 0.8842   Mean   :0.4
 3rd Qu.:1.219975   3rd Qu.: 1.1565   3rd Qu.:1.0
 Max.   :5.814740   Max.   :13.3367   Max.   :1.0
  N       NU        SD        MIN       MED       MAX
x1 1000 1.4940000 0.5969257 1.00000000 1.0000000  4.000000
x2 1000 0.8597230 0.6187290 0.00000000 0.8465707  5.327703
x3 1000 0.8207132 0.5698695 0.00000000 0.8751006  4.269231
x4 1000 0.8621592 0.6286330 0.00111328 0.8632615  5.814740
x5 1000 0.8841646 0.9123904 0.00000000 0.7981747 13.336689
y  1000 0.4000000 0.4901431 0.00000000 0.0000000  1.000000
```

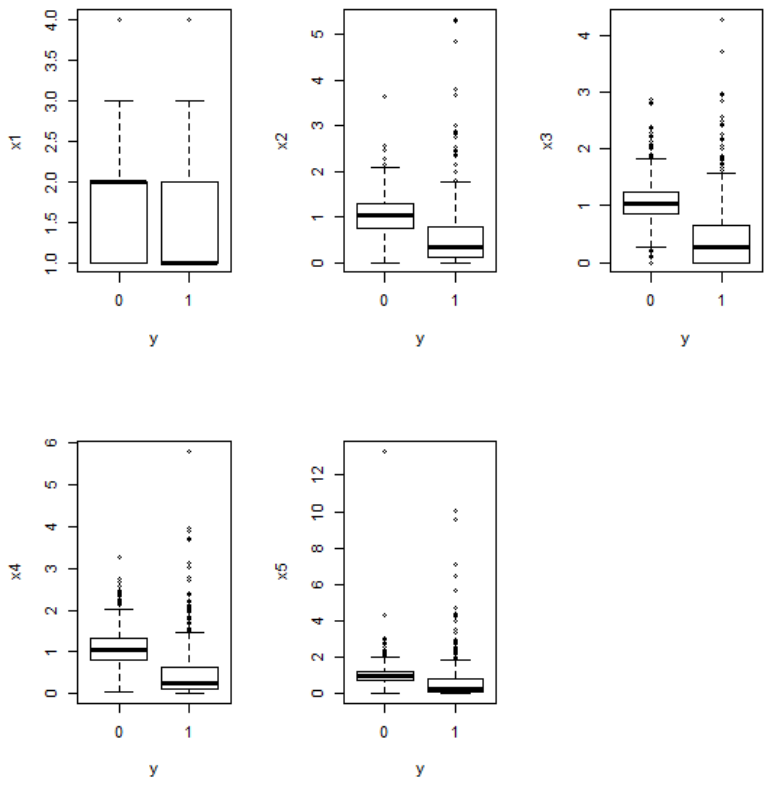
从中可见，1000 个样本中，流失的用户涨了 40%，客户流失的情况比较严重。

费用的标准差很大，说明不同用户之间的消费水平相差很大，因此，移动通信运营商应该根据这一特点推出不同的套餐服务，以满足不同用户的消费需求。

通话时间以及主叫次数和被叫次数之间的最小值都是非常小，标准差以非常大。

用户的等级平均数为 1.49，说明客户的等级总体水平并不高，并且客户的等级标准差为平均数的 1/3，说明客户之间的差别不是很大。

将各个解释变量按照流失状态做盒装图对比。



可以看出，流失用户的最近主叫次数，被叫次数，通话时长，费用数据未流失的都比流失的几种。合理的推测，主叫次数、被叫次数、通话时长以及费用对判断客户流失具有重要作用。

5. 模型分析

```
Call:
glm(formula = y ~ x1 + x2 + x3 + x4 + x5, family = binomial(link = logit),
    data = a)

Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-4.0989  -0.7296  -0.4592   0.6907   4.2962

Coefficients:
            Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept)   2.5426     0.2658   9.565  < 2e-16 ***
x1           -0.5068     0.1346  -3.766 0.000166 ***
x2           -0.7039     0.1952  -3.606 0.000311 ***
x3           -2.1962     0.2428  -9.045  < 2e-16 ***
x4           -0.5348     0.3075  -1.739 0.082045 .
x5            0.5333     0.1899   2.809 0.004975 **
---
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

    Null deviance: 1346.02  on 999  degrees of freedom
Residual deviance:  991.11  on 994  degrees of freedom
AIC: 1003.1

Number of Fisher Scoring iterations: 5
```

进行逻辑回归，从中可以看出，客户等级，主叫次数，被叫次数，通话时长以及费用这几个解释变量都是非常显著的。尤其是被叫次数。说明被叫次数对于预测客户流失状态具有重要的作用，被叫次数越大，客户流失的可能性就越低。其次，客户等级、主叫次数、通话时间越长，客户流失的可能性就越低。费用越高，客户流失的可能性就越高。

以概率阈值\alpha =0.5 预测是否 ST 并计算混淆矩阵

```
   y1
      0   1
  0 531  69
  1 109 291
Overall accuracy = 0.822

Confusion matrix
     Predicted (cv)
Actual  [,1]  [,2]
  [1,] 0.885 0.115
```

```
  [2,] 0.272 0.728
```

可以看出，这是一个很好的阈值。

6. 总结讨论

本研究分析了移动通信客户相关特征数据，建立了对移动通信客户未来流失情况具有一定预测能力的逻辑回归模型。分析表明客户的被叫次数、主叫次数、通话时长、费用、客户等级等因素是影响客户流失状况的重要因素，并且客户的被叫次数是最重要的因素。

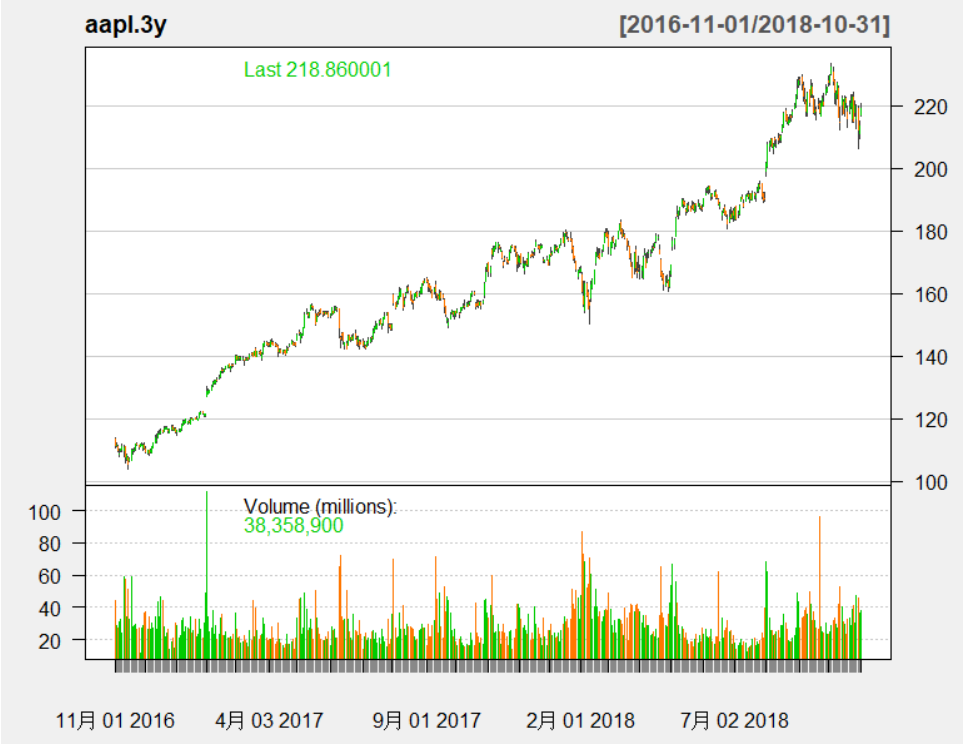
附录：源代码

```
a<-read.csv('E3.csv')
names(a)=c('x1','x2','x3','x4','x5','y')
par(mfrow=c(2,3))
boxplot(x1~y,xlab="y",ylab="x1",data=a)
boxplot(x2~y,xlab="y",ylab="x2",data=a)
boxplot(x3~y,xlab="y",ylab="x3",data=a)
boxplot(x4~y,xlab="y",ylab="x4",data=a)
boxplot(x5~y,xlab="y",ylab="x5",data=a)
glm=glm(y~x1+x2+x3+x4+x5,family=binomial(link=logit),data=a)
summary(glm)
pred=predict(glm,a)
prob=exp(pred)/(1+exp(pred))
library('DAAG')
y1=1*(prob>0.5)
table(a$y,y1)
confusion(a$y,y1)
```

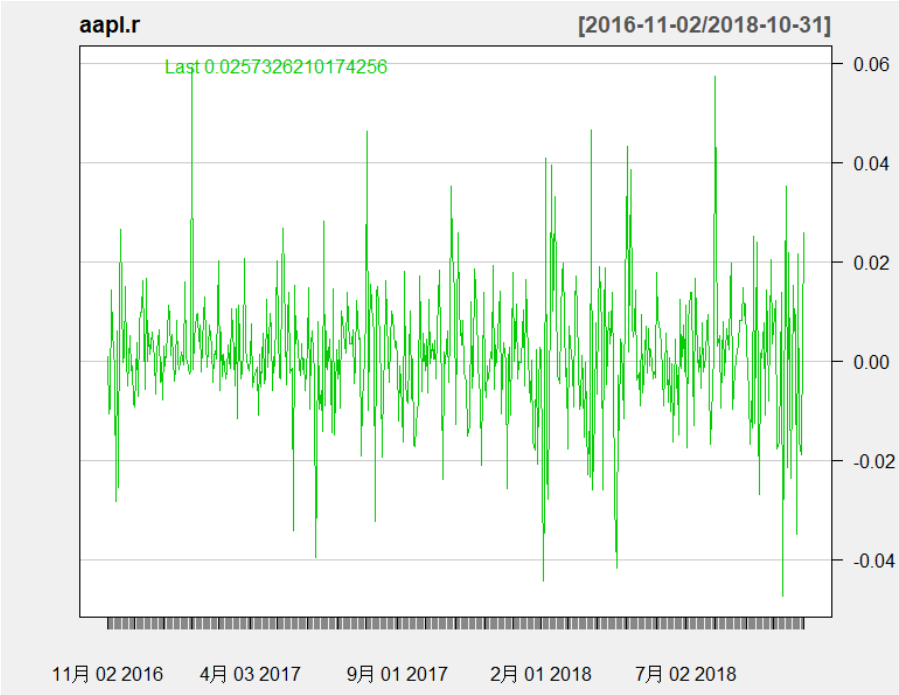
金融数据分析和可视化: 基于公司收益和股票交易数据

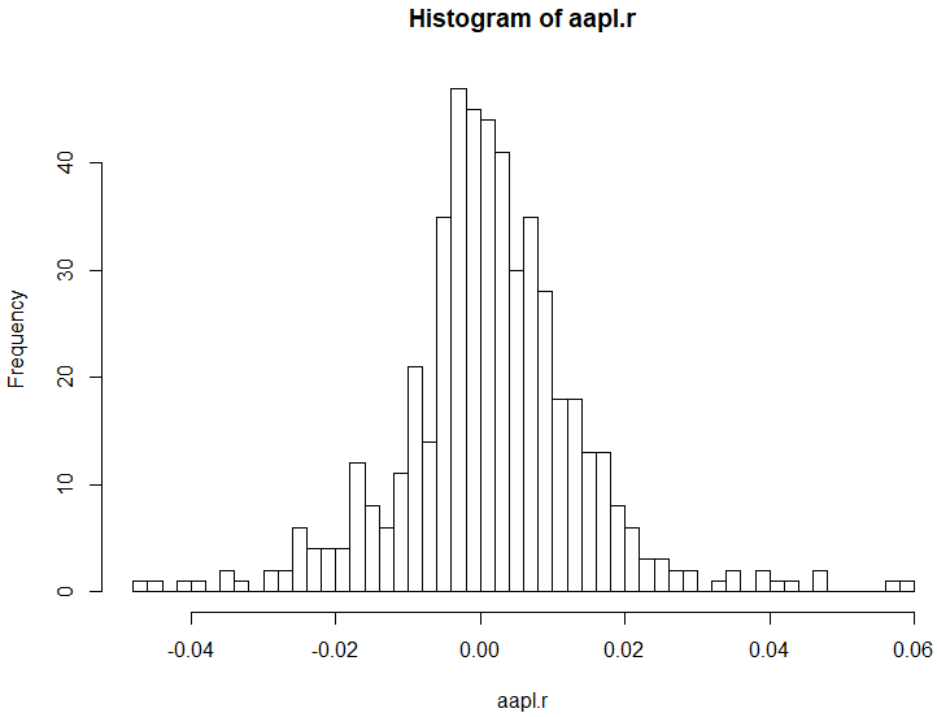
1. 股票交易数据分析和可视化

日收盘价及成交量时序图

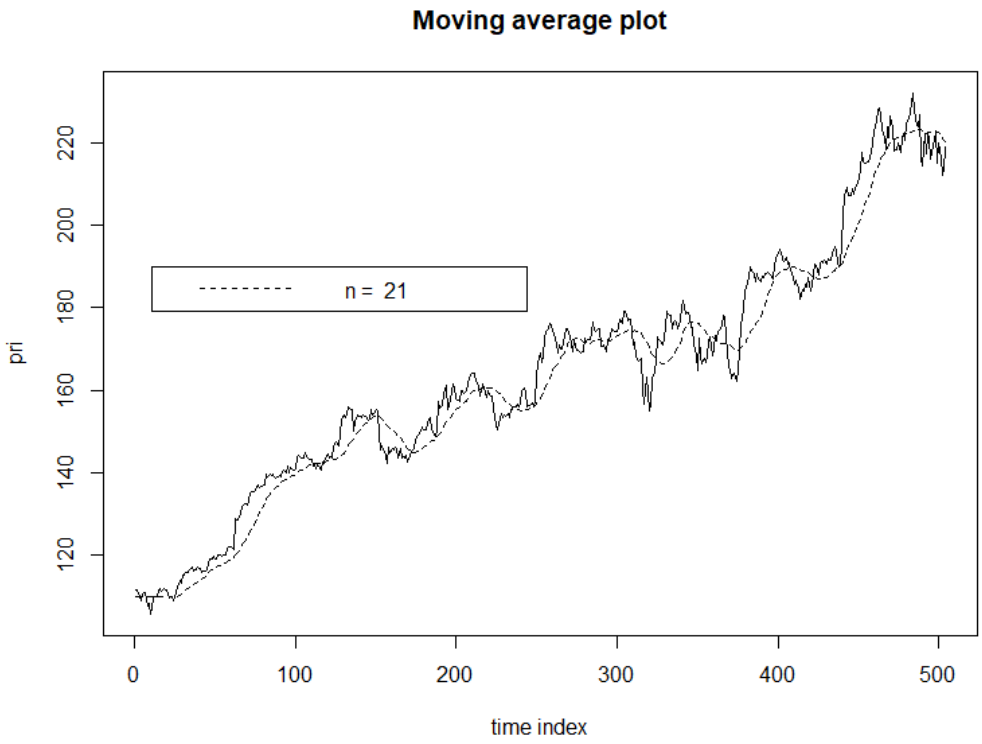


根据计算出的日对数收益率，画出的时序图以及直方图

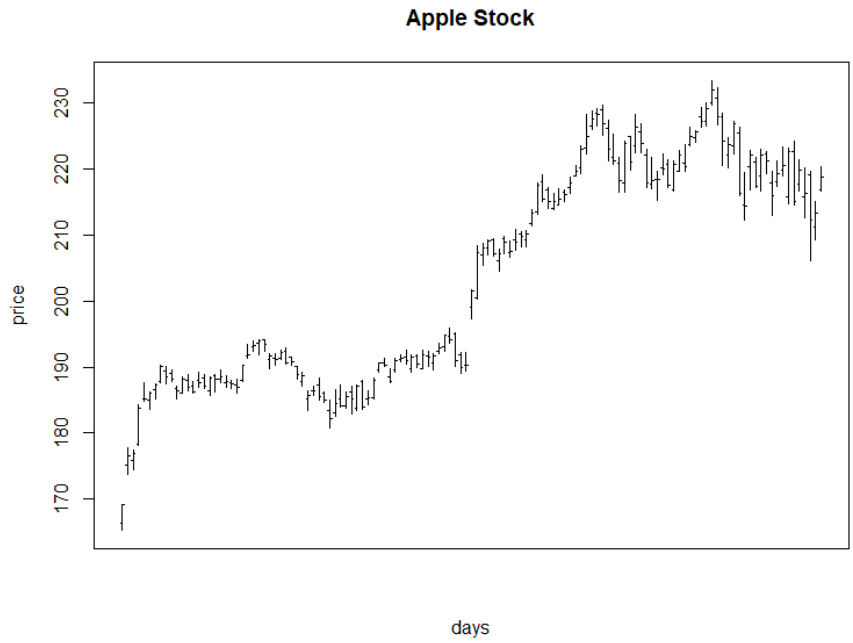




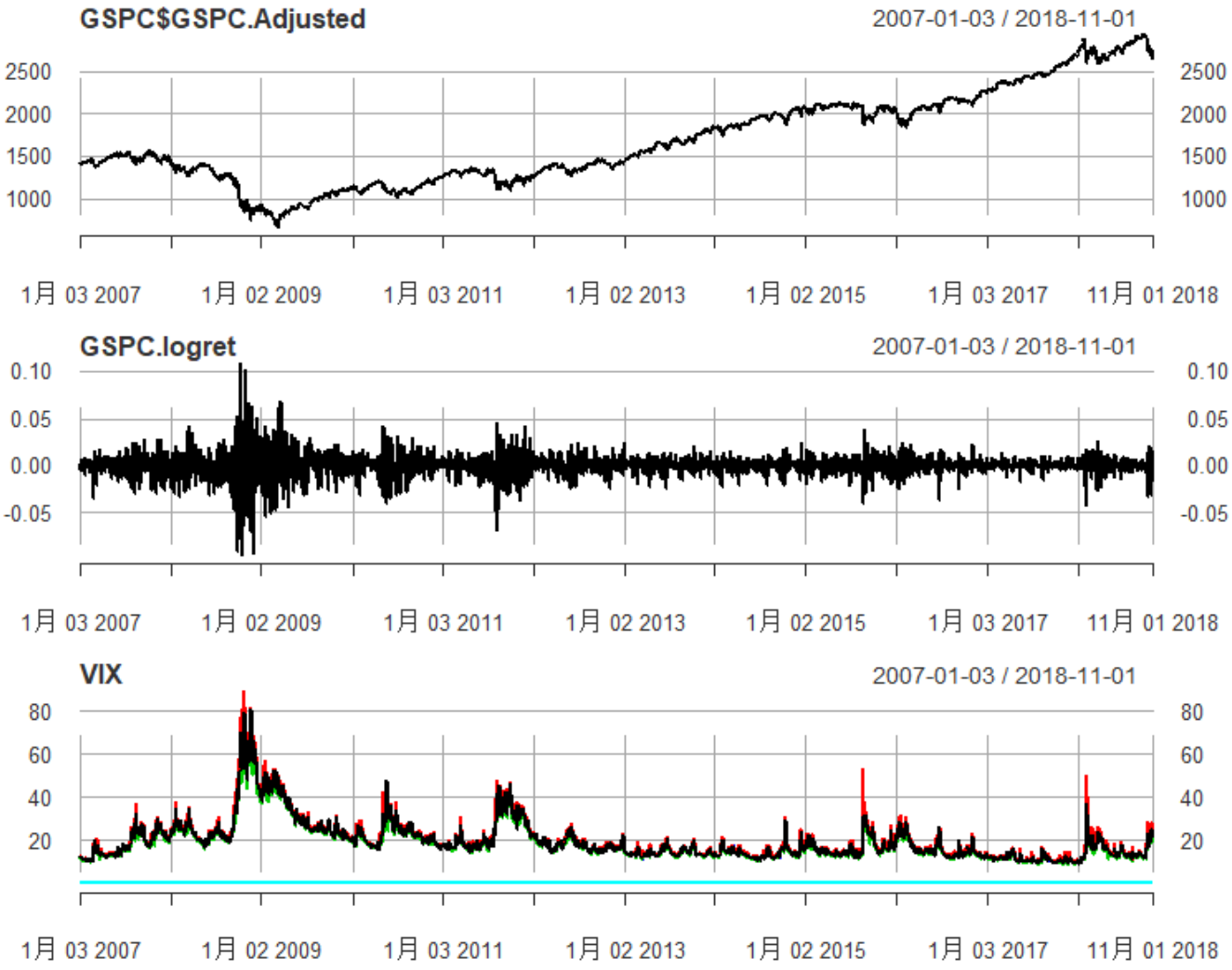
股票收盘价及移动平均曲线图



绘制过去半年的 AAPL 股票数据条形图



比较 2007 年以来 S&P500 指数(代码^GSPC)日对数收益率时序图和波动率指数(代码^VIX)时序图



计算过去 5 年 Google(股票代码 GOOG)股票的 Sharpe Ratio

定义计算

0.02892251

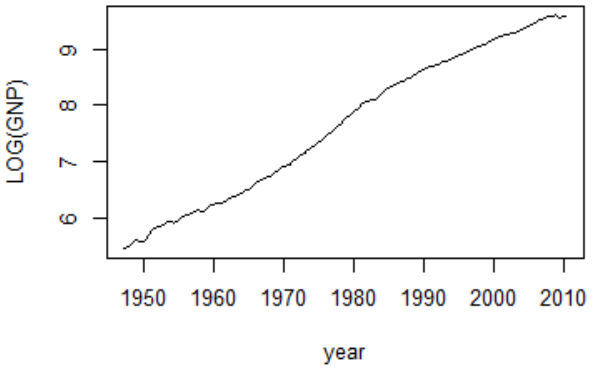
内置函数计算

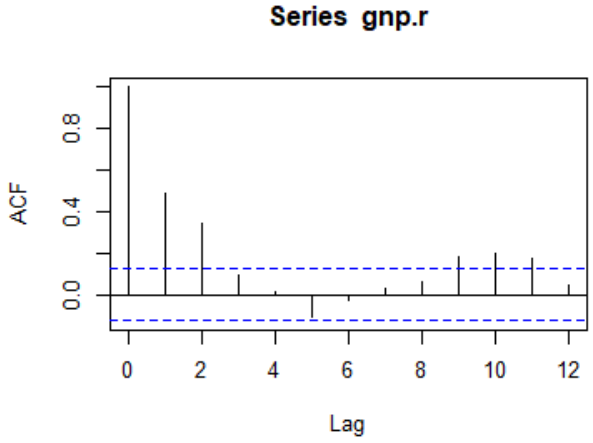
```
                                  GOOG.Adjusted
StdDev Sharpe (Rf=0%, p=95%):    0.02892251
```

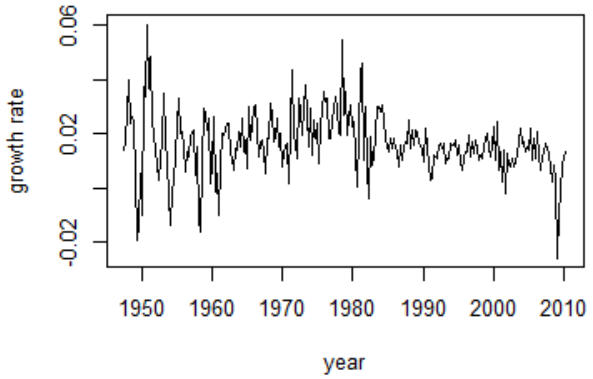
内置函数计算年化 Sharpe Ratio

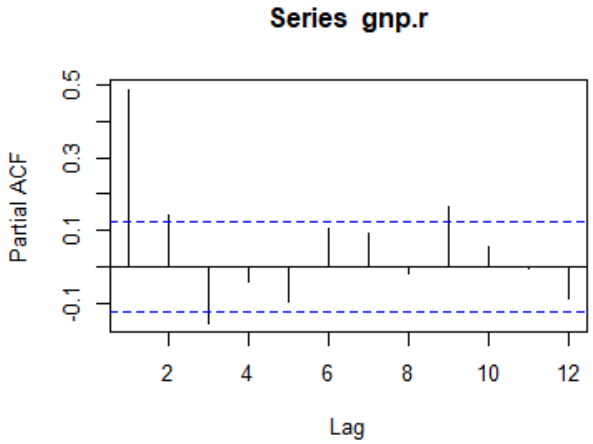
```
                                        GOOG.Adjusted
Annualized StdDev Sharpe (Rf=3%, p=95%):     0.3596502
```

2. 基于某公司收益数据的自回归分析










```
Call:
arima(x = gnp.r, order = c(3, 0, 0))

Coefficients:
         ar1     ar2      ar3  intercept
      0.4386  0.2063  -0.1559     0.0163
s.e.  0.0620  0.0666   0.0626     0.0012

sigma^2 estimated as 9.549e-05:  log likelihood = 808.56,  aic = -1607.12
```