



---

# 凯利公式

用胜率和赔率量化你的投资

张丹 青萌数海科技 CTO

# 前言

职业做投机交易的人，应该都听说过凯利公式，这是一个通过计算胜率和赔率，来选择最佳投注比例的公式，目的是长期获得最高的盈利。

只要找到长期看必胜的局，接下来就是让时间帮我们赚钱了。

# 目录



故事开始



凯利公式



赌局的最优解



让时间帮我们赚钱

## 故事开始

### 赌局描述:

- 赢: 概率80%, 净收益率100%
- 输: 概率20%, 亏损率100%
- 赌局可以进行无限次, 每局赌注随意, 初始资金100元

怎么样下注, 才能使得长期收益最大?

# 初试牛刀



90%仓位，下注10次，按80%胜率，8次胜，2次负

## R语言实现

```
# 设置胜负，1胜，0负
> win<-c(1,1,1,0,1,1,0,1,1,1)

# 分别按投注计算每回合的剩余资金
> a1<-(1+0.9)*100
> a2<-a1*(1+0.9)
> a3<-a2*(1+0.9)
> a4<-a3*0.1
> a5<-a4*(1+0.9)
> a6<-a5*(1+0.9)
> a7<-a6*0.1
> a8<-a7*(1+0.9)
> a9<-a8*(1+0.9)
> a10<-a9*(1+0.9)
```

```
> dat<-c(a1,a2,a3,a4,a5,a6,a7,a8,a9,a10)
```

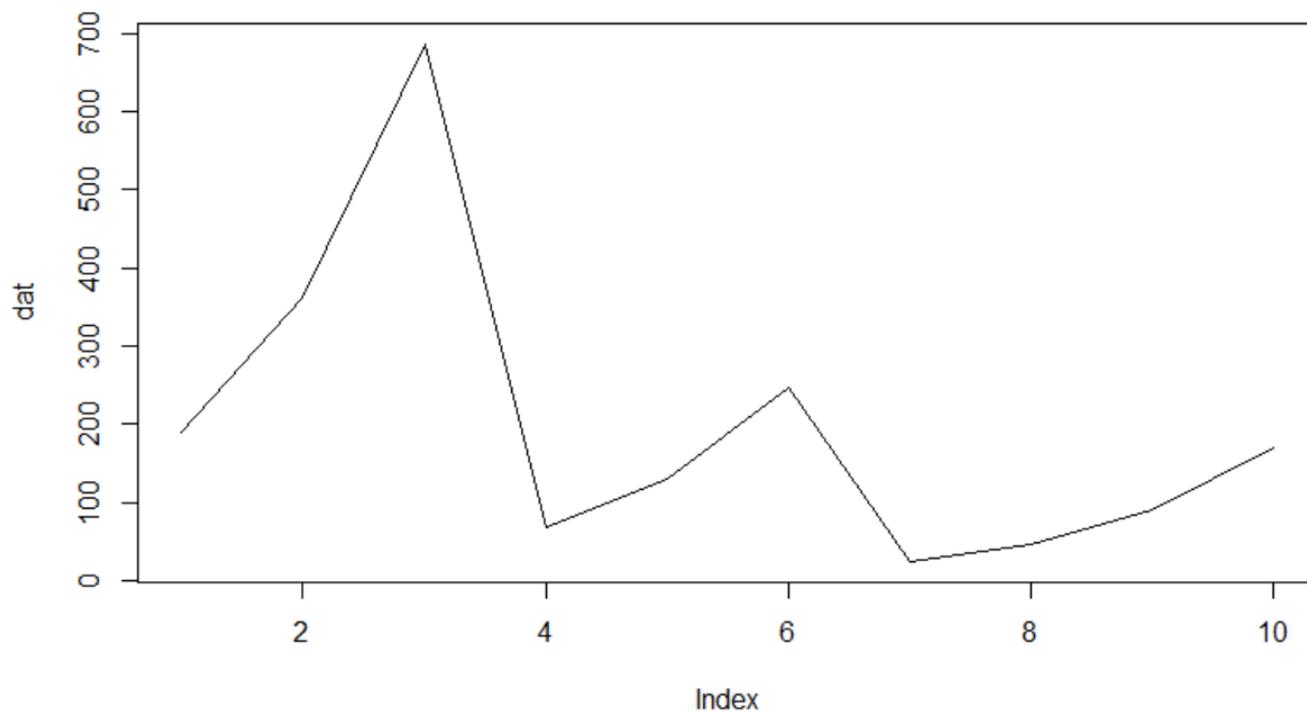
```
> df<-data.frame(
```

```
# 打印剩余资金
```

```
> df
```

	win	dat
1	1	190.
2	1	361.
3	1	685.
4	0	68.
5	1	130.
6	1	247.
7	0	24.
8	1	47.
9	1	89.
10	1	169.8356

赌局结果：赢8次，输2次，100元本金，上高的时候，赚了6倍现为：



# 仓位优化



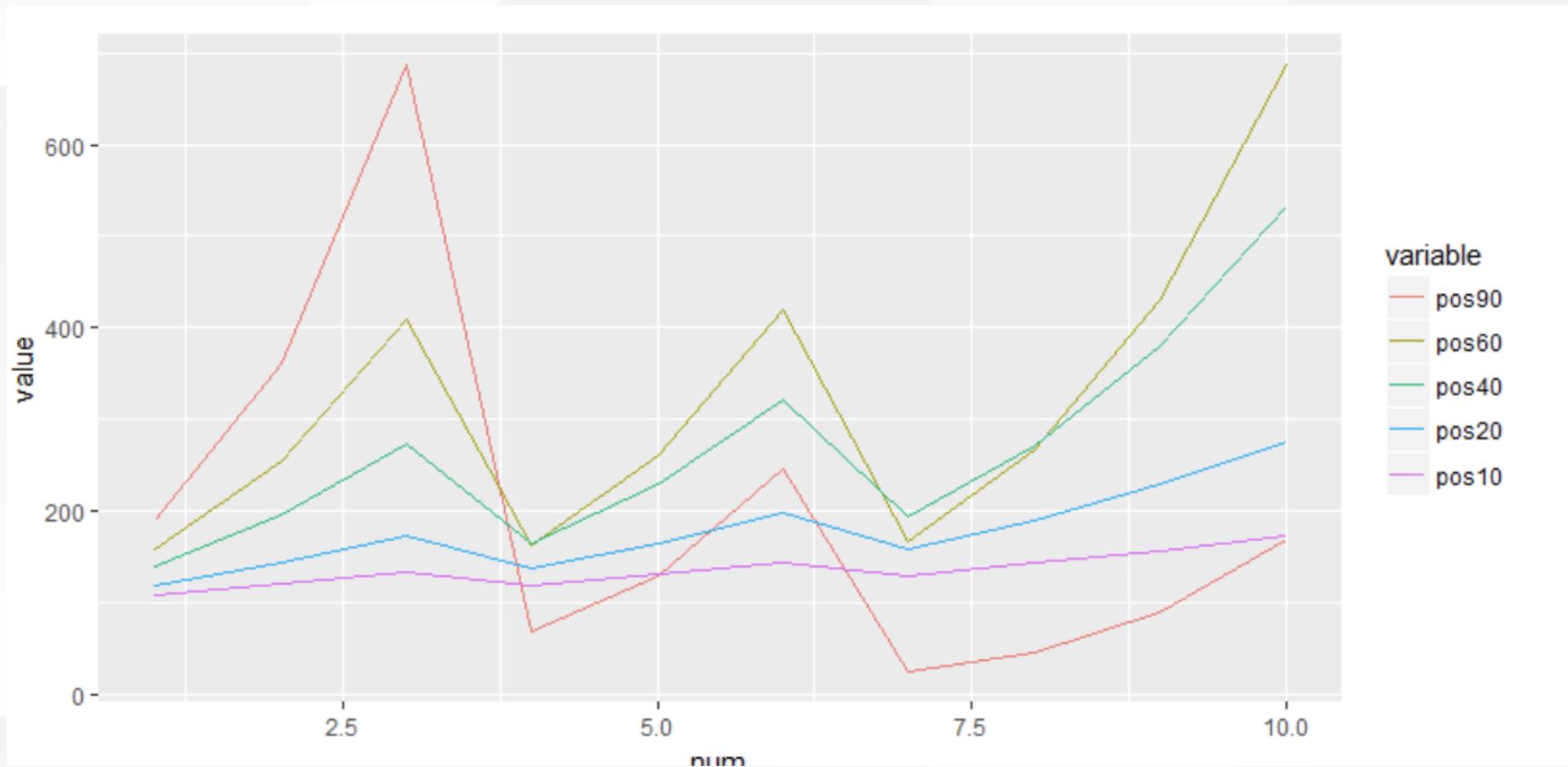
怎么样才能让资金曲线好看一些呢？如果每次下注用少一点资金，是不是会更好呢？那么我继续试一下。分别计算每次下注资金为 60%，40%，20%，10%的4个维度的仓位的情况。

```
# 设置胜负，1胜，0负
> win<-c(1,1,1,0,1,1,0,1,1,1)
> prob<-0.8 # 胜率
> n<-10 # 赌局数
> b<-1 # 赔率
> caption<-100 # 金额

# 分别计算不同仓位的剩余现金
> pos90<-position(win, b, 0.9)*caption
> pos60<-position(win, b, 0.6)*caption
> pos40<-position(win, b, 0.4)*caption
> pos20<-position(win, b, 0.2)*caption
> pos10<-position(win, b, 0.1)*caption
```

```
# 打印计算结果
> df1
  win  pos90  pos60  pos40  pos20  pos10
1    1 190.0000 160.000 140.000 120.000 110.000
2    1 361.0000 256.000 196.000 144.000 121.000
3    1 685.9000 409.600 274.400 172.800 133.100
4    0  68.5900 163.840 164.640 138.240 119.790
5    1 130.3210 262.144 230.496 165.888 131.769
6    1 247.6099 419.430 322.694 199.066 144.946
7    0  24.7610 167.772 193.617 159.252 130.451
8    1  47.0459 268.435 271.063 191.103 143.496
9    1  89.3872 429.497 379.489 229.324 157.846
10   1 169.8356 687.195 531.284 275.188 173.631
```

# 资金曲线



对于高胜率的情况，大的仓位是可以有高回报的，但是风险也大；小仓位是相对平稳的增长。

# 目录



故事开始



凯利公式



赌局的最优解

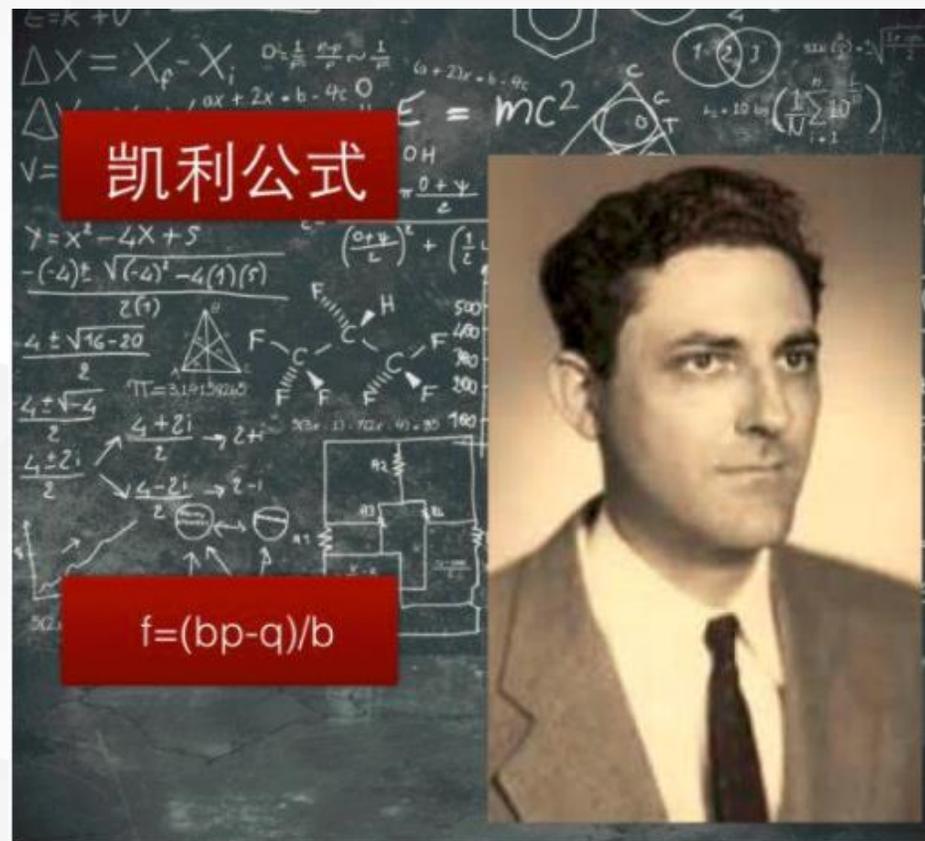


让时间帮我们赚钱

# 凯利公式定义

在概率论中，凯利公式（The Kelly Criterion）是一个用以使特定赌局中，拥有正期望值之重复行为长期**增长率最大化**的公式，由约翰·拉里·凯利于1956年在《贝尔系统技术期刊》中发表，可用以计算出每次游戏中应**投注的资金比例**。

一句话总结：**用胜率和赔率计算出仓位，使用长期增长率最大。**



## 凯利公式数学表达式

假设条件：

- 在任何赌局中，不会有失去全部现有资金的可能。
- 假设货币与赌局可无限分割，只要资金足够多，长期一定是会赚到钱的。

$$f^* = \frac{bp - q}{b} = \frac{p(b + 1) - 1}{b},$$

**f\*** 投注的比例

**b** 赔率，盈亏比，即平均一次盈利与一次亏损两者的比例

**p** 胜率

**q** 败率，即  $1 - p$

## 优化的变型

如果每次下注失败后，不是全部亏损，只是亏损部分，我们对上面公式可以做一个优化，增加亏损比例参数c。

$$f^* = (b \cdot p - c \cdot q) / c \cdot b$$

**f\*** 投注的比例

**b** 赔率，盈亏比，即平均一次盈利与一次亏损两者的比例

**p** 胜率

**q** 败率，即  $1 - p$

**c** 亏损比例

## 公式应用

胜率 $p=0.8$ ，失败率 $q=1-p=0.2$ ，赔率 $b=1$ ，失败则下注资金完全损失，  
计算下注比例为？

$$f^* = (b*p - q) / b = (1*0.8 - 0.2) / 1 = 0.6$$

如果每次亏损是 $c=0.8$ ，其他条件不变，那么我们应该用什么仓位进行交易呢？

$$f^* = (b*p - c*q) / (c*b) = (1*0.8 - 0.8*0.2) / (0.8*1) = 0.8$$

# 目录



故事开始



凯利公式



赌局的最优解



让时间帮我们赚钱

## 发现最优解

我们已经把公式介绍的很清楚了，那么接下来，就可以用程序实现进行实现了。

```
> prob<-0.8 # 胜率
> b<-1 # 赔率
> k<-kelly(prob, b, 1);k
[1] 0.6
```

大胜率 = 0.8, 大赔率 = 2

通常情况下的赌局, 中低胜率 $<0.45$ , 中低赔率 $<1$

小胜率=0.2, 中赔率=1

小胜率=0.2, 中赔率=1, 中损失=0.5

小胜率=0.2, 中赔率=1, 小损失=0.1

大胜率=0.8, 小赔率=0.1, 小损失=0.1

中胜率=0.45, 小赔率=0.1, 小损失=0.1

# 最优解

胜率	赔率	损失率	仓位	指导建议	备注
80%	2	100%	70%	重仓	大胜率、大赔率、全部损失
45%	2	100%	17.5%	轻仓	中胜率、大赔率、全部损失
45%	1	100%	0	离场	中胜率、中赔率、全部损失
20%	1	100%	0	离场	小胜率、中赔率、全部损失
20%	1	50%	0	离场	小胜率、中赔率、中等损失
20%	1	10%	100%	满仓	小胜率、中赔率、小损失
80%	10%	10%	100%	满仓	大胜率、小赔率、小损失
45%	10%	10%	0	离场	中胜率、小赔率、小损失



股票，基金，期货，P2P，德州扑克

# 目录



开始赌局



凯利公式



赌局的最优解



让时间帮我们赚钱

## 设计最有利的场景

条件：赌局可以进行无限次，那么当真的把赌局设置为很大时，会是什么情况呢？

我们把第一次的数据，进行100次的赌局，胜率为80%，赔率为1，金额100元，看一下结果。

```
> n<-100                # 赌局数
> prob<-0.8             # 胜率
> b<-1                  # 赔率
> caption<-100          # 金额

# 基本二项分布，生成每盘的赌局正负
> set.seed(1)
> win<-rbinom(n, 1, prob)

# 生成每盘的资金
> pos90<-postion(win, b, 0.9)*caption # 90%仓位
> pos60<-postion(win, b, 0.6)*caption # 60%仓位
> pos40<-postion(win, b, 0.4)*caption # 40%仓位
> pos20<-postion(win, b, 0.2)*caption # 20%仓位
> pos10<-postion(win, b, 0.1)*caption # 10%仓位
```

# 打印数据

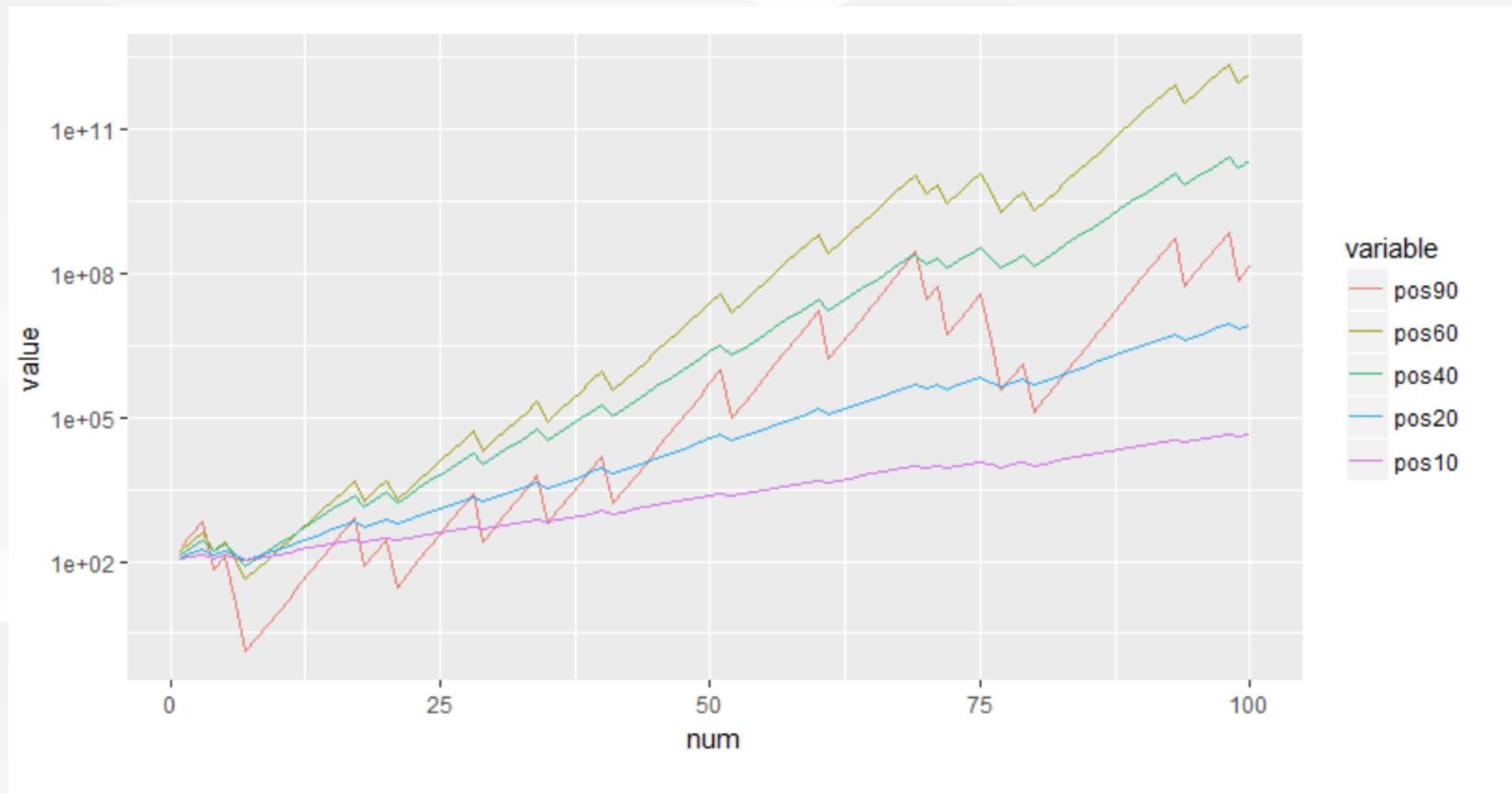
```
> df2<-data.frame(win, pos90, pos60, pos40, pos20, pos10)
```

```
> tail(df2)
```

	win	pos90	pos60	pos40	pos20	pos10
95	1	105083487	5.73375e+11	9874948167	5067085	34506.6
96	1	199658625	9.17399e+11	13824927434	6080503	37957.3
97	1	379351388	1.46784e+12	19354898407	7296603	41753.0
98	1	720767637	2.34854e+12	27096857770	8755924	45928.3
99	0	72076764	9.39417e+11	16258114662	7004739	41335.5
100	1	136945851	1.50307e+12	22761360527	8405687	45469.0

## 设计最有利的场景

从100盘赌局后的结果来看，60%的仓位可以获得最高收益的，为 $1.50307e+12$ ，比其他的仓位都要高少非常。



收益率  
波动率  
稳定性  
最大回撤  
Alpha, Beta  
投资组合

结论：

理论模型和实践落地，中间差了数据科学的应用“方法”！

通过模型找场景，通过场景训练模型。

双向验证，做有把握的投资。

# 北京青萌数海科技有限公司



关键字：

量化想法，精确目标，经济运行

行业知识，基础学科，IT技术

好奇气，有热情，踏实做事，善于洞察

## 我们需要什么人才

数据分析师



算法工程师

