**货币基金与衍生品组合分配：**

M = M0\*（r\*T/12+a）/(1+r\*T/12)

**波动率、价格与策略对应关系表：**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 波动率\价格 | 上涨 | 中性 | 下跌 |
| 增加 | A | B | C |
| 中性 | D | \ | E |
| 降低 | F | G | H |

**变量说明：**

**见 变量表**

**部分函数及计算公式：**

**-----------------------------------------------------------------------------------**

**[price] = Options（cp,S0,k,t,r,sigma,dv）**

**d\_1=(log(S0/k)+(r-dv+0.5\*sigma^2)\*t)/sigma/(t^0.5);**

**d\_2=d\_1-sigma\*(t^0.5);**

**Options=cp \* S0 \* exp(-dv \* t) \* normcdf(cp \* d\_1)-cp \* k \* exp(-r \* t)\* normcdf(cp \* d\_2);**

#normcdf 为标准正态分布的分布函数

**-----------------------------------------------------------------------------------**

**希腊值delta、gamma、vega、theta、rho、beta计算公式**

**d\_1=(log(S0/k)+(r-dv+0.5\*sigma^2)\*t)/sigma/(t^0.5);**

**d\_2=d\_1-sigma\*(t^0.5);**

**delta=cp\_sign \* normcdf(cp\_sign \* d\_1);**

**gamma=(-S0\*normpdf(cp \* d\_1) \* sigma/(2 \* (t^0.5))-cp \* r \* k \* exp(-r \* t) \* normcdf(cp \* d\_2))/365**

**vega=normpdf(cp \* d\_1)/(S0\*sigma\*(t^0.5))**

**theta=(S0\*(t^0.5)\*normpdf(cp \* d\_1))/100**

**rho=(k\*cp\*t\*exp(-r \* t)\*normcdf(cp \* d\_2))/100**

**beta=(S0\*delta)/price**

#normpdf为标准正态分布的概率密度函数

**------------------------------------------------------------------------------------**

**[C] = Interest(cp,S,k,t,r,sigma,dv,price)**

#S为标的价格区间（确定步长的离散的点，数组）,返回值为C（一一对应S顺序的离散的点，数组）各个点的预计收益。

**n=length(S);**

**if(t!=0)**

**for i=1:n**

**a=Options(cp,S(i),k,t,r,sigma,dv);**

**C(i)=10000\*(a-price);**

**else**

**for i=1:n**

**if(cp==1)**

**C(i)=10000\*(max(S(i)-k,0)-price);**

**if(cp==-1)**

**C(i)=10000\*(max(k-S(i),0)-price);**

**--------------------------------------------------------------------------------------**

**[E] = Expected(C\_new,S,P1,P2,sigma1,sigma2)**

#(S是C\_new对应的标的价格的一维数组）

**for s in S**

# (与C是一一对应)每个c对应的s

**x=ln(s/S0)-ln((P1+P2)/(2\*S0));**

#x服从N（0，（（sigma1+sigma2）/2）^2)正态分布

#将 x 放入 集合X

**for x in X**

**sum=+ p(x)**

#为了计算概率, p(x)是x处的概率密度

**for c in C\_new**

#每个c对应一个x，对应一个s

**E=+ c\*p(x)/sum**

**--------------------------------------------------------------------------------------**

**组合A.看涨期权支撑价差（价格上涨、波动率上升）**

#买入两个高价看涨期权，同时卖出一个低价看涨期权，使delta=0

**第一步**：

**for i\_k in clow\_T**

**for j\_k in chigh\_T**

#i为卖出的看涨，j为买入的看涨

**if((2\*j\_delta-i\_delta)≈0&& (2\*j\_vega-i\_vega)>0**)

**p0=2\*j\_price1**

**pb=i\_price2+max((0.12\*i\_yclose-(i\_yclose-i\_k)), 0.07\*i\_y0close)**

**p0=p0+pb**

**将这个组合（即买入两份i,卖出一份j）的其他希腊值放入一个集合D中**

#p0为推荐买的组合的价格

#该组合z的希腊值

**z\_delta=2\*j\_delta-i\_delta**

**z\_gamma=2\*j\_gamma-i\_gamma**

**z\_vega=2\*j\_vega-i\_vega**

**z\_theta=2\*j\_theta-i\_theta**

**z\_rho=2\*j\_rho-i\_rho**

**第二步：**

**for z in D**

购买份数 **num=[（M/p0）]**

根据

**C\_new=2\*Interest(1,S,j\_k,t,r,sigma,dv,j\_price1)-Interest(1,S,i\_k,t,r,sigma,dv,i\_price2)**

**E = Expected(C\_new,S,P1,P2,sigma1,sigma2)**

**β=2\*beta（j\_delta,j\_price1)-beta(i\_delta,i\_price2)**

**goal=w1\*[(num\*E)/M- min((num\*E)/M)] / [max((num\*E)/M)-min((num\*E)/M)] + w2\*[max(β)- β]/[max(β)-min(β)]**

**#(num\*E)/M按收益型指标归一化，β按成本型指标归一化，计算goal进行排序（以后均同）**

依据**goal排序**，选取最高。

**第三步：回测**

day = 进入系统操作日期

for m in month

#在m中选定交易日day（即当月的今天）

**for i'\_k in chigh\_T'**

**for j'\_k in clow\_T'（到期时间要相等）**

**if ((i'\_k - S0') - (i\_k - S0) <= eps) and ((j'\_k - S0') - (j\_k - S0) < =eps)**

#买高价看涨、卖低价看涨，选取价格差相等的期权

**i'\_profit = i'\_close - i'\_price**

**j'\_profit = j'\_price - j'\_close**

**m\_profit = 2 \* i'\_profit + j'\_profit** #到期收益

**以month为横坐标，m\_profit为纵坐标绘制回测收益图**

**第四步：跟踪**

**i\_loss = -(i\_new - i\_price1)**

**j\_loss = -(j\_price2 - j\_new)**

**z\_loss = 2 \* i\_loss + j\_loss**

**if(z\_loss / M > k)**

**报警！！！**

**组合B（价格中性，波动率看涨）**

**构建方法一：多头骑墙**

#同时买入平价看涨和平价看跌

**第一步：**

#选择期权i, j

选择条件：**S0-eps < i\_k < S0+eps && S0-eps < j\_k < S0+eps**

**if((j\_delta+i\_delta)≈0&&j\_vega+i\_vega>0)**

**p0=i\_price1+j\_price1**

#使得这个组合的delta值等于0，计算该组合的价格并放入集合D

#计算该组合的其他希腊值

**z\_delta=j\_delta+i\_delta**

**z\_gamma=j\_gamma+i\_gamma**

**z\_vega=j\_vega+i\_vega**

**z\_theta=j\_theta+i\_theta**

**z\_rho=j\_rho+i\_rho**

**第二步：**

**for z in D**

购买份数 **num=[（M/p0）]**

根据

**C\_new=Interest(1,S,i\_k,t,r,sigma,dv,i\_price1) +Interest(-1,S,j\_k,t,r,sigma,dv,j\_price1)**

**E = Expected(C\_new,S,P1,P2,sigma1,sigma2)**

**β=beta（j\_delta,j\_price1)+beta(i\_delta,i\_price1)**

**goal=w1\*[(num\*E)/M- min((num\*E)/M)] / [max((num\*E)/M)-min((num\*E)/M)] + w2\*[max(β)- β]/[max(β)-min(β)]**

依据**goal**排序，选取最高。

**第三步：**

day = 进入系统操作日期

for m in month

#在m中选定交易日day

for i'\_k in [S0'± eps]

for j'\_k in [S0' ± eps]

if ((i'\_k - S0') - (i\_k - S0) < =eps) and ((j'\_k - S0') - (j\_k - S0) < =eps) #选取价格差相等的期权------------------冗余了不？

i'\_profit = i'\_close - i'\_price

j'\_profit = j'\_close - j'\_price

m\_profit = i'\_profit + j'\_profit

以month为横坐标，m\_profit为纵坐标绘制回测收益图

**第四步：跟踪**

**i\_loss = -(i\_new - i\_price1)**

**j\_loss = -(j\_new - j\_price1)**

**z\_loss = i\_loss + j\_loss**

**if(z\_loss / M > k)**

**报警！！！**

**构建方法二：扼制组合**

#买一只行权价格为chigh中的看涨，买一只行权价格为plow中的看跌，到期日相同

**第一步：**

for i\_k in chigh\_T

for j\_k in plow\_T

**if((j\_delta+i\_delta)≈0&&j\_vega+i\_vega>0)**

**p0=i\_price1+j\_price1**

#使得这个组合的delta值等于0，计算该组合的价格p0并放入集合D

#计算该组合的其他希腊值

**z\_delta=j\_delta+i\_delta**

**z\_gamma=j\_gamma+i\_gamma**

**z\_vega=j\_vega+i\_vega**

**z\_theta=j\_theta+i\_theta**

**z\_rho=j\_rho+i\_rho**

**第二步：**

**for z in D**

购买份数 **num=[（M/p0）]**

根据

**C\_new=Interest(1,S,i\_k,t,r,sigma,dv,i\_price1) +Interest(-1,S,j\_k,t,r,sigma,dv,j\_price1)---------------calculating t**

**E = Expected(C\_new,S,P1,P2,sigma1,sigma2)**

**β=beta（j\_delta,j\_price1)+beta(i\_delta,i\_price1)**

**goal=w1\*[(num\*E)/M- min((num\*E)/M)] / [max((num\*E)/M)-min((num\*E)/M)] + w2\*[max(β)- β]/[max(β)-min(β)]**

依据**goal**排序，选取最高。

**第三步：**

day = 进入系统操作日期

for m in month

#在m中选定交易日day

for i'\_k in chigh\_T'

for j'\_k in plow\_T'

if ((i'\_k - S0') - (i\_k - S0) < =eps) and ((j'\_k - S0') - (j\_k - S0) < =eps)

i'\_profit = i'\_close - i'\_price

j'\_profit = j'\_close - j'\_price

m\_profit = i'\_profit + j'\_profit

以month为横坐标，m\_profit为纵坐标绘制回测收益图

**第四步：跟踪**

**i\_loss = -(i\_new - i\_price1)**

**j\_loss = -(j\_new - j\_price1)**

**z\_loss = i\_loss + j\_loss**

**if(z\_loss / M > k)**

**报警！！！**

**组合C 看跌期权支撑价差（价格下跌，波动率上涨）**

#买入两支低价看跌期权卖出一支高价看跌期权

**第一步：**

for i\_k in plow\_T

for j\_k in phigh\_T

if((**2\*i\_delta-j\_delta)≈0**&&**2\*i\_vega-j\_vega>0**)

p0=2\*i\_price1

pb=min[j\_k, j\_price2+max((0.12\*j\_yclose-(j\_yclose-j\_price2)), 0.07\*j\_k)]

p0=p0+pb

将组合放入集合D

**z\_delta=2\*i\_delta-j\_delta**

**z\_gamma=2\*i\_gamma-j\_gamma**

**z\_vega=2\*i\_vega-j\_vega**

**z\_theta=2\*i\_theta-j\_theta**

**z\_rho=2\*i\_rho-j\_rho**

**第二步：**

for z in D

购买份数 **num=[（M/p0）]**

根据

**C\_new=2\*Interest(-1,S,i\_k,t,r,sigma,dv,i\_price1) -Interest(-1,S,j\_k,t,r,sigma,dv,j\_price2)**

**E = Expected(C\_new,S,P1,P2,sigma1,sigma2)**

**β=-beta（j\_delta,j\_price2)+2\*beta(i\_delta,i\_price1)**

**goal=w1\*[(num\*E)/M- min((num\*E)/M)] / [max((num\*E)/M)-min((num\*E)/M)] + w2\*[max(β)- β]/[max(β)-min(β)]**

依据**goal**排序，选取最高

**第三步：**

day = 进入系统操作日期

for m in month

#在m中选定交易日day

for i'\_k in phigh\_T'

for j'\_k in plow\_T'

if ((i'\_k - S0') - (i\_k - S0) < =eps) and ((j'\_k - S0') - (j\_k - S0) < =eps) #选取价格差相等的期权

i'\_profit = i'\_price - i'\_close

j'\_profit = j'\_close - j'\_price

m\_profit = i'\_profit + 2\*j'\_profit

以month为横坐标，m\_profit为纵坐标绘制回测收益图

**第四步：跟踪**

**i\_loss = -(i\_price2 - i\_new)**

**j\_loss = -(j\_new - j\_price1)**

**z\_loss = i\_loss + 2 \* j\_loss**

**if(z\_loss / M > k)**

**报警！！！**

**组合D垂直牛市价差（价格上涨、波动率中性）**

#买入低价看涨期权卖出高价看涨期权或买入低价看跌期权卖出高价看跌期权

**第一步：**

**第一种构造方法：**

for i\_k in clow\_T

for j\_k in chigh\_T

p0=i\_price1

pb=j\_price2+max((0.12\*j\_yclose-(j\_yclose-j\_k)), 0.07\*j\_yclose)

p0=p0+pb将组合放入集合D

**[第二种构造方法：**

for i in plow\_T

for j in phigh\_T

p0=i\_price1

pb=min[j\_k, j\_price2+max((0.12\*j\_yclose-(j\_yclose-j\_price2)), 0.07\*j\_k)]

p0=p0+pb将组合放入集合D

]

**第二步：**

for z in D

购买份数 **num=[（M/p0）]**

**若为第一种构造方法：**

**C\_new=Interest(1,S,i\_k,t,r,sigma,dv,i\_price1) -Interest(1,S,j\_k,t,r,sigma,dv,j\_price2)**

**[若为第二种构造方法：**

**C\_new=Interest(-1,S,i\_k,t,r,sigma,dv,i\_price1)-Interest(-1,S,j\_k,t,r,sigma,dv,j\_price2)**

**]**

**E = Expected(C\_new,S,P1,P2,sigma1,sigma2) (S是C\_new对应的标的价格的一维数组）**

**β=-beta（j\_delta,j\_price2)+beta(i\_delta,i\_price1)**

**goal=w1\*[(num\*E)/M- min((num\*E)/M)] / [max((num\*E)/M)-min((num\*E)/M)] + w2\*[max(β)- β]/[max(β)-min(β)]**

依据**goal**排序，选取最高。

**第三步：回测**

若为第一种构造方法：

day = 进入系统操作日期

for m in month

#在m中选定交易日day

for i'\_k in chigh\_T'

for j'\_k in clow\_T'

if ((i'\_k - S0') - (i\_k - S0) < =eps) and ((j'\_k - S0') - (j\_k - S0) < =eps) #选取价格差相等的期权

i'\_profit = i'\_price - i'\_close

j'\_profit = j'\_close - j'\_price

m\_profit = i'\_profit + j'\_profit

以month为横坐标，m\_profit为纵坐标绘制回测收益图

**第四步：跟踪**

**i\_loss = -(i\_price2 - i\_new)**

**j\_loss = -(j\_new - j\_price1)**

**z\_loss = i\_loss + j\_loss**

**if(z\_loss / M > k)**

**报警！！！**

[若为第二种构造方法：

day = 进入系统操作日期

for m in month

#在m中选定交易日day

for i'\_k in phigh\_T'

for j'\_k in plow\_T'

if ((i'\_k - S0')- (i\_k - S0)<=eps and (j'\_k - S0') -( j\_k - S0)<=eps) #选取价格差相等的期权

i'.profit = i'.price - i'.close

j'.profit = j'.close - j'.price

m.profit = i'.profit + j'.profit

以month为横坐标，m.profit为纵坐标绘制回测收益图

**第四步：跟踪**

**i\_loss = -(i\_price2 - i\_new)**

**j\_loss = -(j\_new - j\_price1)**

**z\_loss = i\_loss + j\_loss**

**if(z\_loss / M > k)**

**报警！！！**

**组合E 垂直熊市价差（价格下跌、波动率中性）**

#买入高价的看跌期权卖出低价的看跌期权或买入高价的看涨期权卖出低价的看涨期权

**第一步：**

**第一种构造方法：**

for i\_k in chigh\_T

for j\_k in clow\_T

p0=i\_price1

pb=j\_price2+max((0.12\*j\_yclose-(j\_yclose-j\_k)), 0.07\*j\_yclose)

p0=p0+pb

将组合放入集合D

**[第二种构造方法：**

for i in phigh\_T

for j in plow\_T

p0=i\_price1将组合放入集合D

pb=min[j\_k, j\_price2+max((0.12\*j\_yclose-(j\_yclose-i\_price2)), 0.07\*j\_k)]

p0=p0+pb

]

**第二步：**

for z in D

购买份数 **num=[（M/p0）]**

**若为第一种构造方法：**

**C\_new=Interest(1,S,i\_k,t,r,sigma,dv,i\_price1) -Interest(1,S,j\_k,t,r,sigma,dv,j\_price2)**

**[若为第二种构造方法：**

**C\_new=Interest(-1,S,i\_k,t,r,sigma,dv,i\_price1)-Interest(-1,S,j\_k,t,r,sigma,dv,j\_price2)**

**]**

**E = Expected(C\_new,S,P1,P2,sigma1,sigma2)**

**β=-beta（j\_delta,j\_price2)+beta(i\_delta,i\_price1)**

**goal=w1\*[(num\*E)/M- min((num\*E)/M)] / [max((num\*E)/M)-min((num\*E)/M)] + w2\*[max(β)- β]/[max(β)-min(β)]**

依据**goal**排序，选取最高。

**第三步：回测**

若为第一种构造方法：

day = 进入系统操作日期

for m in month

#在m中选定交易日day

for i'\_k in clow\_T'

for j'\_k in chigh\_T'

if ((i'\_k - S0') - (i\_k - S0) < =eps) and ((j'\_k - S0') - (j\_k - S0) < =eps) #选取价格差相等的期权

i'\_profit = i'\_price - i'\_close

j'\_profit = j'\_close - j'\_price

m\_profit = i'\_profit + j'\_profit

以month为横坐标，m\_profit为纵坐标绘制回测收益图

**第四步：跟踪**

**i\_loss = -(i\_price2 - i\_new)**

**j\_loss = -(j\_new – j\_price1)**

**z\_loss = i\_loss + j\_loss**

**if(z\_loss / M > k)**

**报警！！！**

[若为第二种构造方法：

day = 进入系统操作日期

for m in month

#在m中选定交易日day

for i'\_k in plow\_T'

for j'\_k in phigh\_T'

if (i'\_k - S0' )-( i\_k - S0)<=eps and (j'\_k - S0')-( j\_k - S0)<=eps) #选取价格差相等的期权

i'.profit = i'.price - i'.close

j'.profit = j'.close - j'.price

m.profit = i'.profit + j'.profit

以month为横坐标，m.profit为纵坐标绘制回测收益图

**第四步：跟踪**

**i\_loss = -(i\_price2 - i\_new)**

**j\_loss = -(j\_new - j\_price1)**

**z\_loss = i\_loss + j\_loss**

**if(z\_loss / M > k)**

**报警！！！**

**组合F 看跌期权比例价差（价格上涨、波动率下降）**

#卖出一个低价看跌期权，买入两个高价看跌期权

**第一步：**

for i\_k in plow\_T

for j\_k in phigh\_T

if(**2\*j\_delta-i\_delta≈0**&&**2\*j\_vega-i\_vega<0**)

p0=2\*j\_price1

pb=min[i\_k, i\_price2+max((0.12\*i\_yclose-(i\_yclose-i\_price2)), 0.07\*i\_k)]

p0=p0+2\*pb将这个组合的其他希腊值放入一个集合**D**中

**z\_delta=2\*j\_delta-i\_delta**

**z\_gamma=2\*j\_gamma-i\_gamma**

**z\_vega=2\*j\_vega-i\_vega**

**z\_theta=2\*j\_theta-i\_theta**

**z\_rho=2\*j\_rho-i\_rho**

**第二步：**

for z in D

购买份数 **num=[（M/p0）]**

**C\_new=2\*Interest(-1,S,j\_k,t,r,sigma,dv,j\_price1)-Interest(-1,S,i\_k,t,r,sigma,dv,i\_price2)**

**E = Expected(C\_new,S,P1,P2,sigma1,sigma2) (S是C\_new对应的标的价格的一维数组）**

**β=2\*beta（j\_delta,j\_price1)-beta(i\_delta,i\_price2)**

**goal=w1\*[(num\*E)/M- min((num\*E)/M)] / [max((num\*E)/M)-min((num\*E)/M)] + w2\*[max(β)- β]/[max(β)-min(β)]**

依据**goal**排序，选取最高。

**第三步：**

for m in month

for i'\_k in phigh\_T'

for j'\_k in plow\_T'

if ((i'\_k - S0') - (i\_k - S0) <= eps) and ((j'\_k - S0') - (j\_k - S0) < =eps) #选取价格差相等的期权

i'\_profit = i'\_close - i'\_price

j'\_profit = j'\_price - j'\_close

m\_profit = 2 \* i'\_profit +j'\_profit

以month为横坐标，m\_profit为纵坐标绘制回测收益图

**第四步：跟踪**

**i\_loss = -(i\_new - i\_price1)**

**j\_loss = -(j\_price2 - j\_new)**

**z\_loss = 2 \* i\_loss + j\_loss**

**if(z\_loss / M > k)**

**报警！！！**

**组合G （价格中性、波动率下降）**

**构建方法一：卖出骑墙组合**

**#卖出平价看涨期权同时卖出平价看跌期权**

**第一步：**

选择条件：S0-eps < i\_k < S0+eps && S0-eps < j\_k < S0+eps

#i代表看涨期权cp=1，j代表看跌期权cp=-1

**if((-i\_delta-j\_delta)≈0&&-j\_vega-i\_vega<0)**

**p0=0**

pb=i\_price2+max((0.12\*i\_yclose-(i\_yclose-i\_k)), 0.07\*i\_yclose)+min[j\_k, j\_price2+max((0.12\*j\_yclose-(j\_yclose-j\_price2)), 0.07\*j\_k)]

p0=p0+pb并将这个组合的其他希腊值放入一个集合**D**中

**z\_delta=-j\_delta-i\_delta**

**z\_gamma=-j\_gamma-i\_gamma**

**z\_vega=-j\_vega-i\_vega**

**z\_theta=-j\_theta-i\_theta**

**z\_rho=-j\_rho-i\_rho**

**第二步：**

for z in D

购买份数 **num=[（M/p0）]**

**C\_new=-Interest(-1,S,j\_k,t,r,sigma,dv,j\_price2) -Interest(1,S,i\_k,t,r,isigma,dv,i\_price2)**

**E = Expected(C\_new,S,P1,P2,sigma1,sigma2) (S是C\_new对应的标的价格的一维数组）**

**β=-beta（j\_delta,j\_price2)-beta(i\_delta,i\_price2)**

**goal=w1\*[(num\*E)/M- min((num\*E)/M)] / [max((num\*E)/M)-min((num\*E)/M)] + w2\*[max(β)- β]/[max(β)-min(β)]**

依据**goal**排序，选取最高。

**第三步：回测**

for m in month

if ((i'\_k - S0') - (i\_k - S0) < =eps) and ((j'\_k - S0') - (j\_k - S0) < =eps) #选取价格差相等的期权

i'\_profit = i'\_price - i'\_close #卖出

j'\_profit = j'\_price - j'\_close #卖出

m\_profit = i'\_profit + j'\_profit

以month为横坐标，m\_profit为纵坐标绘制回测收益图

**第四步：跟踪**

**i\_loss = -(i\_price2 - i\_new)**

**j\_loss = -(j\_price2 - j\_new)**

**z\_loss = i\_loss + j\_loss**

**if(z\_loss / M > k)**

**报警！！！**

**构建方法二：卖出扼制组合**

**#卖出高价看涨期权同时卖出低价看跌期权**

**第一步：**

**选择i, j：**

for i\_k in chigh

for j\_k in plow

#i代表看涨期权cp=1，j代表看跌期权cp=-1

if(**(-i\_delta-j\_delta)≈0&&-j\_vega-i\_vega<0**)

**p0=0**

pb=i\_price2+max((0.12\*i\_yclose-(i\_yclose-i\_k)), 0.07\*i\_yclose)+min[j\_k, j\_price2+max((0.12\*j\_yclose-(j\_yclose-j\_price2)), 0.07\*j\_k)]

p0=p0+pb并将这个组合的其他希腊值放入一个集合**D**中

**z\_delta=-j\_delta-i\_delta**

**z\_gamma=-j\_gamma-i\_gamma**

**z\_vega=-j\_vega-i\_vega**

**z\_theta=-j\_theta-i\_theta**

**z\_rho=-j\_rho-i\_rho**

**第二步：**

for z in D

购买份数 **num=[（M/p0）]**

**C\_new=-Interest(-1,S,j\_k,t,r,sigma,dv,j\_price2) -Interest(1,S,i\_k,t,r,sigma,dv,i\_price2)**

**E = Expected(C\_new,S,P1,P2,sigma1,sigma2) (S是C\_new对应的标的价格的一维数组）**

**β=-beta（j\_delta,j\_price2)-beta(i\_delta,i\_price2)**

**goal=w1\*[(num\*E)/M- min((num\*E)/M)] / [max((num\*E)/M)-min((num\*E)/M)] + w2\*[max(β)- β]/[max(β)-min(β)]**

依据**goal**排序，选取最高。

**第三步：回测**

for m in month

for i'\_k in chigh\_T'

for j'\_k in plow\_T'

if ((i'\_k - S0') - (i\_k - S0)<=eps and (j'\_k - S0') - (j\_k - S0)<=eps))

i'\_profit = i'\_price - i'\_close #卖出

j'\_profit = j'\_price - j'\_close #卖出

m\_profit = i'\_profit + j'\_profit

以month为横坐标，m.profit为纵坐标绘制回测收益图

**第四步：跟踪**

**i\_loss = -(i\_price2 - i\_new)**

**j\_loss = -(j\_price2 - j\_new)**

**z\_loss = i\_loss + j\_loss**

**if(z\_loss / M > k)**

**报警！！！**

**构建方法三：买入蝶型组合**

**#卖出平价看涨、看跌期权，同时买入高价看涨期权、买入低价看跌期权**

第一步：

选择i1, i2, j1, j2：

for i1\_k > S0+2\*eps

for j1\_k < S0-2\*eps

S0-2\*eps < i2\_k < S0+2\*eps && S0-2\*eps < j2\_k < S0+2\*eps

#i代表看涨期权cp=1，j代表看跌期权cp=-1

if(**(-i2\_delta-j2\_delta+i1\_delta+j1\_delta)≈0&&-j2\_vega- i2\_vega+i1\_vega+j1\_vega<0**)

**p0=i1\_price1+j1\_price1**

pb=i\_price2+max((0.12\*i\_yclose-(i\_yclose-i\_k)), 0.07\*i\_yclose)+min[j\_k, j\_price2+max((0.12\*j\_yclose-(j\_yclose-j\_price2)), 0.07\*j\_k)]

p0=p0+pb并将这个组合的其他希腊值放入一个集合**D**中

**#该组合z的希腊值**

**z\_delta=-j2\_delta-i2\_delta+i1\_delta+j1\_delta**

**z\_gamma=-j2\_gamma-i2\_gamma+i1\_gamma+j1\_gamma**

**z\_vega=-j2\_vega-i2\_vega+i1\_vega+j1\_vega**

**z\_theta=-j2\_theta-i2\_theta+i1\_theta+j1\_theta**

**z\_rho=-j2\_rho-i2\_rho+i1\_rho+j1\_rho**

**第二步：**

for z in D

购买份数 **num=[（M/p0）]**

**C\_new=-Interest(-1,S,j2\_k,t,r,sigma,dv,j2\_price2) -Interest(1,S,i2\_k,t,r,sigma,dv,i2\_price2)+Interest(-1,S,j1\_k,t,r,sigma,dv,j1\_price1) +Interest(1,S,i1\_k,t,r,sigma,dv,i1\_price1)**

**E = Expected(C\_new,S,P1,P2,sigma1,sigma2)**

**β=-beta（j2\_delta,j2\_price2)-beta(i2\_delta,i2\_price2) +beta（j1\_delta,j1\_price1)+beta(i1\_delta,i1\_price1)**

**goal=w1\*[(num\*E)/M- min((num\*E)/M)] / [max((num\*E)/M)-min((num\*E)/M)] + w2\*[max(β)- β]/[max(β)-min(β)]**

依据**goal**排序，选取最高。

**第三步：回测**

for m in month

for i'\_k in chigh\_T' #高价看涨

for j'\_k in plow\_T' #低价看跌

for i''\_k in [S0'±eps] #平价看涨

for j''\_k in [S0±eps] #平价看跌

if ((i'\_k - S0')- (i1\_k - S0)<=eps and (j'\_k - S0' )-( j\_k - S0)<=eps and (i''\_k - S0' )-( i2\_k - S0)<=eps and (j''\_k - S0' )-( j2\_k - S0)<=eps #选取价格差相等的期权

i'\_profit = i'\_close - i'\_price #买入

j'\_profit = j'\_close - j'\_price #买入

i''\_profit = i''\_price - i''\_close #卖出

j''\_profit = j''\_price - j''\_close #卖出

m\_profit = i'\_profit + j'\_profit + i''\_profit + j''\_profit

以month为横坐标，m\_profit为纵坐标绘制回测收益图

**第四步：跟踪**

**I1\_loss = -(i\_new - i\_price1)**

**J1\_loss = -(j\_new - j\_price1)**

**I2\_loss = -(i\_price2 - i\_new)**

**J2\_loss = -(j\_price2 - j\_new)**

**z\_loss = i1\_loss + j1\_loss + i2\_loss + j2\_loss**

**if(z\_loss / M > k)**

**报警！！！**

**构建方法四：买入秃鹰组合**

**#卖出浅度高价看涨、浅度低价看跌期权，同时买入深度高价看涨期权、买入深度低价看跌期权**

第一步：

选择i1， i2, j1, j2：

for i1\_k > S0+2\*eps

for j1\_k < S0-2\*eps

S0 < i2\_k < S0+2\*eps && S0-2\*eps < j2\_k < S0

#i代表看涨期权cp=1，j代表看跌期权cp=-1

if(**(-i2\_delta-j2\_delta+i1\_delta+j1\_delta)≈0&&(-j2\_vega-i2\_vega+i1\_vega+j1\_vega)<0**)

**p0=i1\_price1+j1\_price1**

pb=i2\_price2+max((0.12\*i2\_yclose-(i2\_yclose-i2\_k)), 0.07\*i2\_yclose)+min[j2\_k, j2\_price2+max((0.12\*j2\_yclose-(j2\_yclose-j2\_price2)), 0.07\*j2\_k)]

p0=p0+pb

并将这个组合的其他希腊值放入一个集合**D**中

#p0为推荐买的组合的价格

**z\_delta=-j2\_delta-i2\_delta+i1\_delta+j1\_delta**

**z\_gamma=-j2\_gamma-i2\_gamma+i1\_gamma+j1\_gamma**

**z\_vega=-j2\_vega-i2\_vega+i1\_vega+j1\_vega**

**z\_theta=-j2\_theta-i2\_theta+i1\_theta+j1\_theta**

**z\_rho=-j2\_rho-i2\_rho+i1\_rho+j1\_rho**

第二步：for z in D

购买份数 **num=[（M/p0）]**

**C\_new=-Interest(-1,S,j2\_k,t,r,sigma,dv,j2\_price2) -Interest(1,S,i2\_k,t,r,sigma,dv,i2\_price2)+Interest(-1,S,j1\_k,t,r,sigma,dv,j1\_price1) +Interest(1,S,i1\_k,t,r,sigma,dv,i1\_price1)**

**E = Expected(C\_new,S,P1,P2,sigma1,sigma2) (S是C\_new对应的标的价格的一维数组）**

**β=-beta（j2\_delta,j2\_price2)-beta(i1\_delta,i1\_price2) +beta（j1\_delta,j1\_price1)+beta(i1\_delta,i1\_price1)**

**goal=w1\*[(num\*E)/M- min((num\*E)/M)] / [max((num\*E)/M)-min((num\*E)/M)] + w2\*[max(β)- β]/[max(β)-min(β)]**

依据**goal**排序，选取最高。

第三步：回测

for m in month

for i'\_k in chigh\_T' #高价看涨

for j'\_k in plow\_T' #低价看跌

for i''\_k in [S0',S0'+2\*eps] #浅度看涨

for j''\_k in [S0-2\*eps，S0] #浅度看跌

if ((i'\_k - S0') - (i1\_k - S0) <= eps) and ((j'\_k - S0') - (j\_k - S0) < =eps) and ((i''\_k - S0') - (i2\_k - S0) < =eps) and ((j''\_k - S0') - (j2\_k - S0) < =eps) #选取价格差相等的期权

i'\_profit = i'\_close - i'\_price #买入

j'\_profit = j'\_close - j'\_price #买入

i''\_profit = i''\_price - i''\_close #卖出

j''\_profit = j''\_price - j''\_close #卖出

m\_profit = i'\_profit + j'\_profit + i''\_profit + j''\_profit

以month为横坐标，m\_profit为纵坐标绘制回测收益图

**第四步：跟踪**

**I1\_loss = -(i\_new - i\_price1)**

**J1\_loss = -(j\_new - j\_price1)**

**I2\_loss = -(i\_price2 - i\_new)**

**J2\_loss = -(j\_price2 - j\_new)**

**z\_loss = i1\_loss + j1\_loss + i2\_loss + j2\_loss**

**if(z\_loss / M > k)**

**报警！！！**

**组合H. 看涨期权比例价差**

#卖出2个高价看涨期权，买入一个低价看涨期权

**第一步：**

for i\_k in clow\_T

for j\_k in chigh\_T

if(i\_delta-2\*j\_delta≈0)

p0=i\_price1

pb=j\_price2+max((0.12\*j\_yclose-(j\_yclose-j\_k)), 0.07\*j\_close)

p0=p0+2\*pb并将这个组合的其他希腊值放入一个集合**D**中

**z\_delta=i\_delta-2\*j\_delta**

**z\_gamma=i\_gamma-2\*j\_gamma**

**z\_vega=i\_vega-2\*j\_vega**

**z\_theta=i\_theta-2\*j\_theta**

**z\_rho=i\_rho-2\*j\_rho**

第二步：

for z in D

购买份数 **num=[（M/p0）]**

根据**C\_new=Interest(1,S,i\_k,t,r,sigma,dv,i\_price1)-2\*Interest(1,S,j\_k,t,r,sigma,dv,j\_price2)**

**E = Expected(C\_new,S,P1,P2,sigma1,sigma2) (S是C\_new对应的标的价格的一维数组）**

**β=-2\*beta（j\_delta,j\_price2)+beta(i\_delta,i\_price1)**

**goal=w1\*[(num\*E)/M- min((num\*E)/M)] / [max((num\*E)/M)-min((num\*E)/M)] + w2\*[max(β)- β]/[max(β)-min(β)]**

依据**goal**排序，选取最高。

第三步：回测

for m in month

for i'\_k in phigh\_T'

for j'\_k in plow\_T'

if (i'\_k - S0' )-( i\_k - S0)<=eps and (j'\_k - S0' )-( j\_k - S0)<=eps #选取价格差相等的期权

i'\_profit = i'\_price - i'\_close #卖出

j'\_profit = j'\_close - j'\_price #买入

m\_profit = 2 \* i'\_profit + j'\_profit

以month为横坐标，m\_profit为纵坐标绘制回测收益图

**第四步：跟踪**

**I1\_loss = -(i\_price2 - i\_new)**

**J1\_loss = -(j\_new - j\_price1)**

**z\_loss = 2 \* i1\_loss + j1\_loss**

**if(z\_loss / M > k)**

**报警！！！**