

基于单笔最大亏损额的动态仓位调整模型的研究

一、不同资金比例入场对最终收益的影响

期货程序化交易中，资金管理是非常重要但却经常被忽视的一环。例如，在期指投机策略的测试中，策略制订者通常假设每次开仓手数为固定的一手，其中暗含的假设是，交易过程中的盈利不进行再投资。然而，若交易策略的收益不够稳定，当允许盈利进行再投资时，一个盈利的交易系统可能会变成亏损的交易系统。

交易系统1：第一次盈利50%，第二次亏损40%，初始资金100				
	前期盈利不再投资		前期盈利再投资	
交易次数	净利润	累计收益	净利润	累计收益
1	50	50	50	50
2	-40	10	-60	-10

交易系统2：第一次盈利15%，第二次亏损5%，初始资金100				
	前期盈利不再投资		前期盈利再投资	
交易次数	净利润	累计收益	净利润	累计收益
1	15	15	15	15
2	-5	10	-5.75	9.25

图 1、盈利再投资的一个简化例子

我们以一个基于创新高(低)突破计数的期指日内趋势策略为例，假设初始资金 50 万，每次分别以 50%和 80%的仓位入场，即允许部分盈利资金再投资，和每次固定一手的入场方式，进行对比。测试平台为 TB，测试时间段 2011/1/4-2012/5/18，初始保证金 18%，单边手续费 2%。

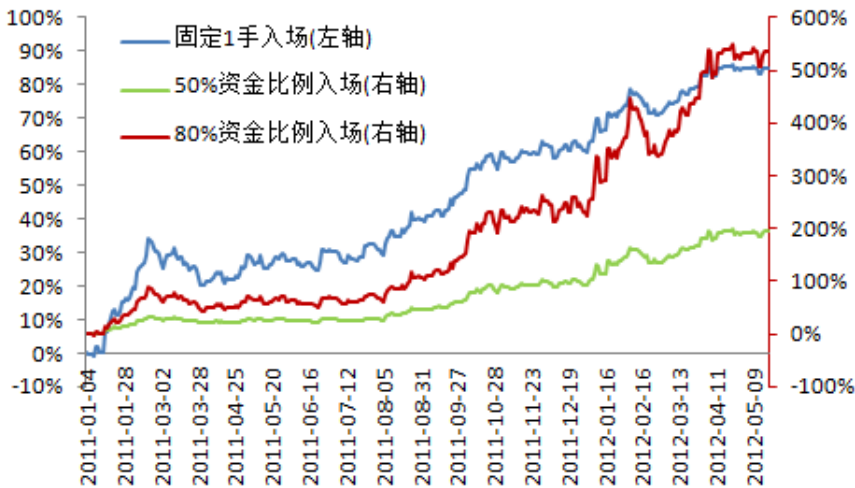


图 2、不同资金比例入场对最终收益的影响

按固定 1 手入场测试得出的胜率 56%，均盈利/均亏损 1.33，交易次数 282 次，收益率 85.1%，最大回撤 10.4%；按 80%资金比例入场的收益率 536.1%，最大回撤 23.9%。较直观的结论是，若固定一手的收益率曲线稳定，入场的资金比例较大时，最终的收益也越大，但

期间的最大回撤也同时放大。

对于交易逻辑合理和历史测试效果稳定的策略,可以尝试提高入场的资金比例以获取资产的较快增值。然而,在多变的市场环境中,历史走势并不能代表未来走势,尤其当未来一段时间走势糟糕时,交易者将面临是继续坚守还是放弃执行的两难选择。首先,即便是历史测试效果较好的交易策略,往往适应于一定的市场特性。当市场微观结构和市场环境出现变化时,要思考策略的交易逻辑和某些市场特性的关系,以衡量交易策略的适应性;其次,当实盘交易中出现较大回撤时,交易者的恐慌情绪来源于对策略的不信任和交易本身的风险暴露,通过采取一些资金管理的方式来调整风险暴露,或许可以平复恐慌情绪以稳定交易心态。

二、凯利公式与几何平均增长率

在《财富公式:玩转拉斯维加斯和华尔街的故事》一书中,提到一个神秘的凯利公式(Kelly Formula)。凯利(1956)把通信噪音干扰理论中的数学模型应用在投资决策中,提出了投资者在追求最大收益的同时可以把破产的风险降低到零。

凯利公式应用于一个特定赌局中,假设在一个无限次的随机赌博游戏中,游戏者面临固定的赔率,则根据凯利公式,可以计算出每次游戏中应投注的最优投注比例,使得资金的期望增长率最高,且不存在破产的风险。

设初始资金 C_0 , 经过 N 次下注后, 最终资金为 $C_N = R_N \times R_{N-1} \cdots \times R_2 \times R_1 \times C_0$, R_N 为

第 N 次下注对应的收益率, 可以得到几何平均增长率 $\left(\frac{C_N}{C_0}\right)^{1/N} = (R_N \times R_{N-1} \cdots \times R_2 \times R_1)^{1/N}$,

对数形式为 $\frac{1}{N} \ln\left(\frac{C_N}{C_0}\right) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \ln(R_i)$ 。假设 $\{R_N\}$ 是平稳独立的随机过程, 由大数定理,

$\lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \ln(R_i) = E(\ln R_N) = g$, 要使赌局中本金获得最大增长, 即几何平均增长率最大

化, 相当于最大化赌局的对数期望收益率。

$$\max(g) = P \times \ln(1 + B \times \text{PositionRatio}) + (1 - P) \times \ln(1 - \text{PositionRatio})$$

其中, PositionRatio 为投注比例, P 为胜率, B 为赔率。在股票投资中 B 为盈利期望值/亏损期望值, 类似于交易策略中的均盈利/均亏损。

通过对 PositionRatio 求导可以得出最优投注比例, $\text{PositionRatio}^* = P - (1 - P) / B$ 。

特别地, 当 $B=1$, $\text{PositionRatio} = 2P - 1$ 。若按上述例子中的交易策略, 可以得出最优的资金投入比例为 $0.56 - 0.44 / 1.33 = 22.9\%$ 。

在凯利公式的赌局设置中, 每次下注的赔率是固定的。然而, 在期货交易中, 实际每笔交易中的盈利和亏损数额都是变化的, 并不像赌博游戏中有固定的赔率。金融资产的收益率往往不服从正态分布, 更不服从伯努利二项式分布。针对于不同的交易策略, 更无法用具体的表述式去描述每笔交易的期望对数收益率。

三、基于历史单笔最大亏损额的资金管理模型

Ralph Vince 在 1990-2009 年出版了多本关于资金管理的书籍, 2007 年的《The Handbook of Portfolio Mathematics: Formulas for Optimal Allocation & Leverage》较为全面地介绍了基于

单个策略的最优资金管理模型。

Ralph Vince 资金管理模型围绕最大化几何增长率展开。几何增长率是每一笔交易的“资产增长因子”，几何增长率越高，则再投资的效用越高；若几何增长率 <1 ，则意味着再投资可能会带来亏损。该模型以历史单笔最大亏损额作为风险资产出现破产的损失基准，设交易

一个交易单元对应的风险资产值为 $|Biggest Loss|/f$ ，令设 $HPR_i = 1 + \frac{Trade_i}{|Biggest Loss|/f}$ ，

其中 $Trade_i$ 为单笔净利， $Biggest Loss$ 为历史单笔最大亏损额。 HPR_i 表示第 i 笔交易中，基于风险资产的单笔持有期收益率。

值得注意的是，此处的 f 并不是初始资产的下注比例，而只是一个历史单笔最大亏损额和风险资产相转换的比例系数。对于有正期望的交易策略，任何一次独立的交易，都存在一个最优的比例 f ， f 介于 0 到 1 之间。

根据单笔收益率和交易次数，可以得到几何平均增长率 $g = \left(\prod_{i=1}^N HPR_i \right)^{\frac{1}{N}}$ ，通过对 f 从 0.01 到 1 进行循环，可以求出最大化几何增长率对应的最优 f 值。

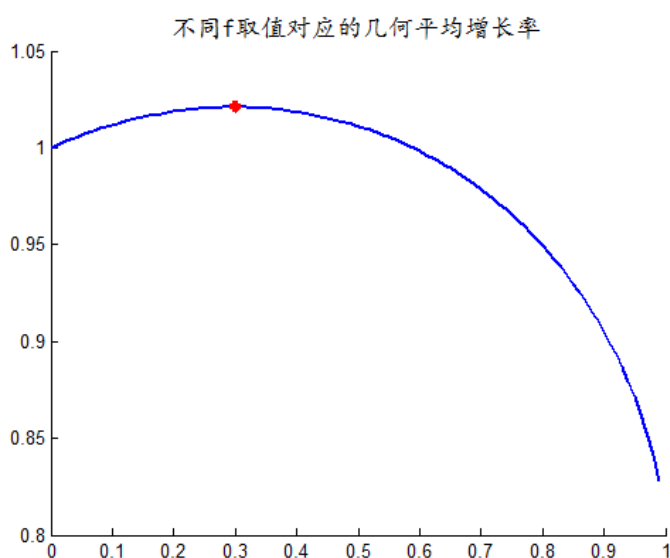


图 3、不同 f 值对应的几何平均增长率

上图显示在不同 f 值对应的几何平均增长率不同，按例子中的每笔净利数值，得出最优的 $f=0.3$ ，对应的最大几何平均增长率为 1.021。计算出最优的 f 后，用历史单笔最大亏损额除以 f ，可以得到每次下赌注的风险资产值。

由于期货采取保证金交易，其杠杆效应使得风险资产和初始投入资金的意义并不相同，破产概率是相对风险资产而言，即交易一个交易单元可能面临的风险资产的全部损失，Ralph Vince 用历史单笔最大亏损额为基准作为风险资产的破产标准，而并不是针对初始投入资金。

对于股指期货交易而言，假设某个期指策略的历史单笔最大亏损为 1.2 万元，计算出的最优 $f=0.3$ ，则后续交易一手期指，至少要有 $1.2/0.3=4$ 万元的风险资产来承担可能出现的历史单笔最大亏损，再假设一手期指合约的保证金为 15 万元，则最优 f 下对应的仓位比例为

15/(15+4)=78.9%。

$$PositionRatio^* = \frac{margin}{margin + |Biggest Loss| / f} \circ$$

当单笔最大亏损额增加，或 f 值减少时，对应的仓位将被下调，反之则反。最优的 f 是基于一个交易单元，对系统盈利和其风险平衡后的结果。初始保证金对 f 没有影响，因为单个头寸的盈亏是基于一个交易单元的风险暴露，和保证金没有关系。但保证金的大小会影响实际的开仓比例。Ralph Vince 指出使用最优的 f 在短期内并无明显优势，但随着交易时间的延长，使用最优 f 和其他资金管理策略产生的差异却越明显。另外，实证上得出的 f 是基于过去最大损失的最优值，然而，已发生的最大损失并不是未来最大损失，Ralph Vince 提出可以通过情境设置(Scenario Planning)来考虑最糟糕的情况，通过参数化的方法来得出较保守一些的仓位。

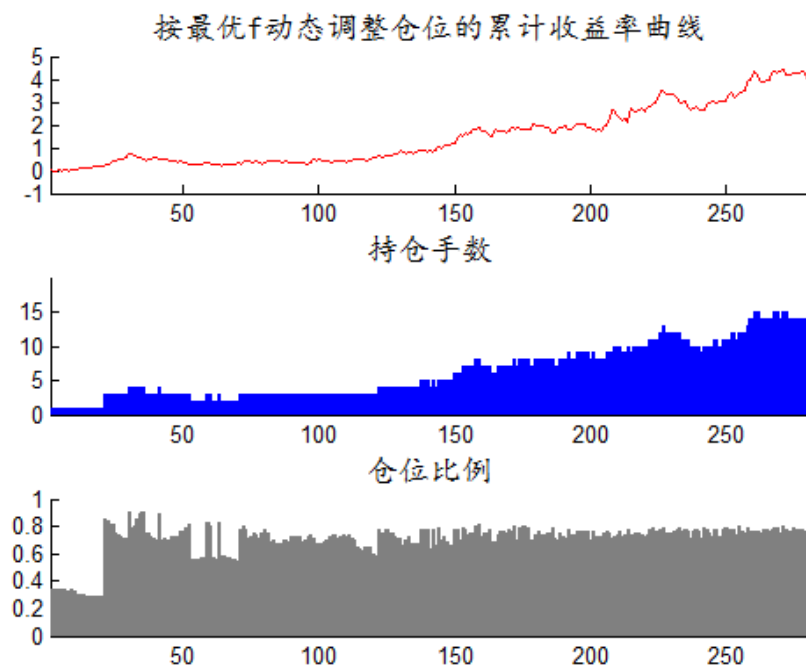


图 4、按最优 f 动态调整仓位后的累计收益率曲线

假设采用上述举例的策略，初始资金 50 万，前 20 笔每次交易 1 手，从第 20 笔交易之后，根据历史交易数据得出的最优 f，动态调整开仓手数，得到的累计收益率曲线、持仓手数和开仓比例如上图所示。最终收益率 428.6%，最大回撤比率 29.6%；从持仓手数来看，当资金曲线走好时，持仓手数逐渐增加；当资金曲线出现回撤时，持仓手数逐渐减少；但从仓位比例(开仓金额/上一期权益)来看，仓位比例变化不大，后期的仓位比例平均在 73%。对比固定 80%开仓比例的测试结果，按最优 f 动态调整仓位的模型并未表现出明显的优势。

四、针对较差策略或失效策略的动态仓位调整

对于收益率曲线走势较稳定的策略而言，从直观上理解，仓位越重盈利则越大，但前提是收益率曲线的走势需要保持长期稳定。因此，对于较稳健的交易策略而言，上述按最优 f 动态调整仓位的做法并未显现出较大的优势。接着选取一个效果较差、或是策略出现失效的策略，我们以一个经典的双均线交叉策略为例，在期指五分钟周期，MA5 上穿 MA10 时平

空开多；MA5 下穿 MA10 时平多开空，测试时间段从期指上市至 2012/5/18，设单边手续费 1%%，其他参数设置和前面的例子一致。

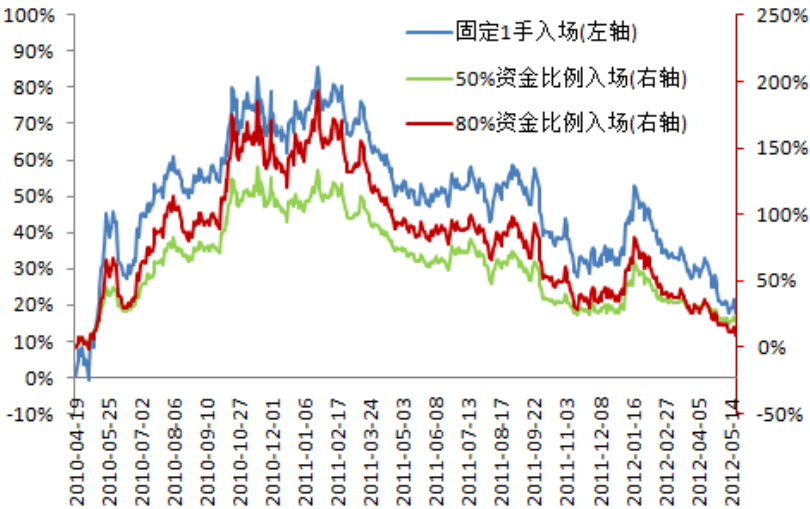


图 5、失效策略中，不同资金比例入场对最终收益的影响

该双均线交叉的策略在 2011 年之后基本失效，收益率曲线被打回原形，固定 1 手的收益率为 17.9%，最大回撤 37.3%，50%和 80%仓位对应的收益率分别为 19.4%和 9.1%，最大回撤分别为 50%和 62.9%。按上述规则，根据全样本中出现的单笔最大亏损额进行动态仓位调整。

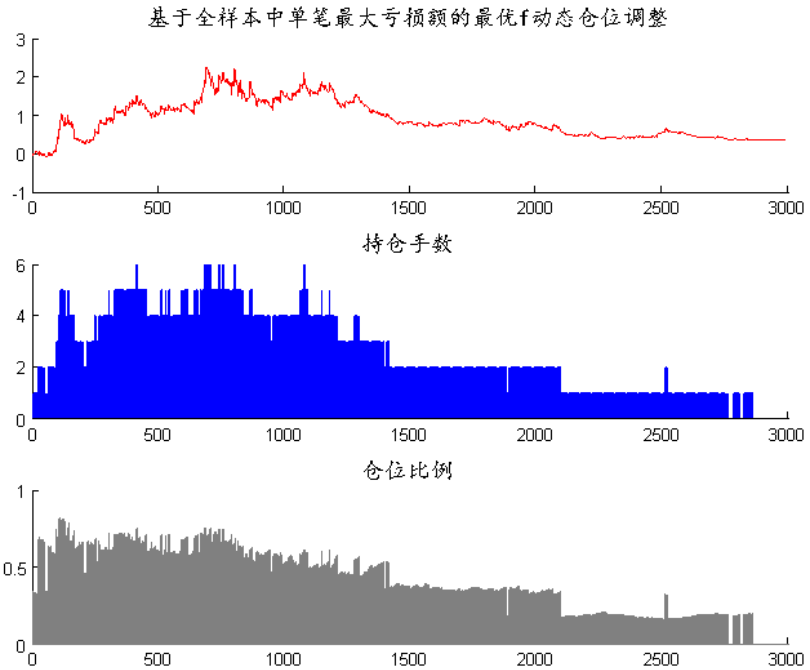


图 6、失效策略中，基于全样本中单笔最大亏损额的最优 f 动态仓位调整

随着收益率曲线不断地下降，持仓手数和比例也在随之下降，最终收益率 37.5%，最大回撤 58%，尽管最终收益率出现改善，但最大回撤仍然很大。从仓位比例图上看，收益率曲

线持续下跌时，仓位下降得并不快，这可能是因为在最大化几何平均增长率的计算中，考虑的是全部历史样本的交易数据和全样本的单笔最大亏损额，由于前期积累了部分盈利，使得后续的仓位下降较为缓慢。

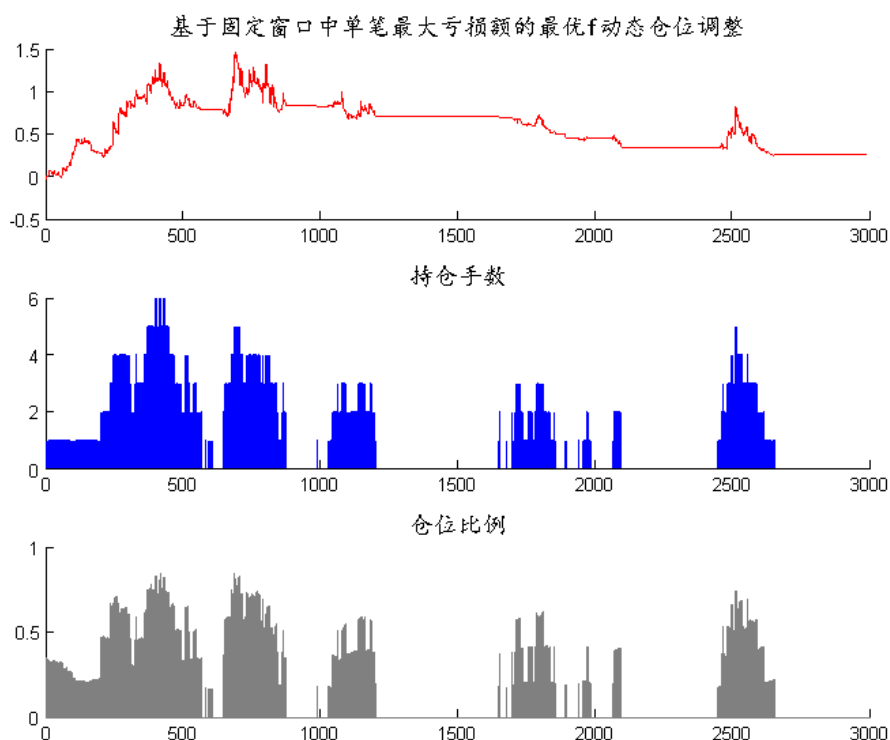


图 7、失效策略中，基于固定窗口中单笔最大亏损额的最优 f 动态仓位调整

假设我们按固定窗口的交易记录来计算最优的 f，设前 200 笔交易的手数均为 1 手，同时以 200 笔交易的固定窗口滚动计算 f，这样仓位的调整对近期的交易盈亏更加敏感，按此规则调整后的最终收益率 26.3%，最大回撤 48.8%，其中出现了部分的空仓时间。对比按 50% 仓位入场的情况，测试结果略微改善。

五、总结

基于上述对该动态仓位调整模型的原理介绍和实证，得出如下结论：

1、Ralph Vince 以最大化风险资产的几何增长率入手，提出基于历史单笔最大亏损额的资金管理模型，可以理解为是资金曲线的趋势跟踪模型。当资金曲线呈现向上或向下的趋势时，开仓比例会被上调或下调。然而，类似于趋势型跟踪策略的交易信号往往会有滞后性，该模型的仓位上调或下调也会出现滞后。另外，计算最大化几何平均增长率的依据是完全依赖于历史的交易数据，因此该模型的仓位调整更多地依赖于策略的历史表现。

2、该模型中使用的最大单笔亏损额是回溯所有的历史样本，对于走势稳健和前期积累一定盈利的策略，该模型的效果和简单地以较高仓位入场的效果近似。对于走势较差或资金曲线没有明显趋势性的策略，改善也不明显。对于资金曲线出现持续走差，且对固定窗口进行滚动回溯时，仓位调整对近期走势更加敏感，由于仓位能够随资金曲线的回落而迅速地下降，在失效的策略上运用该模型能略微改善最终收益率。

3、该模型的仓位调整方式比较符合交易者的交易心态，当资金曲线走好时，对策略的信任度提高，愿意加重仓位；当资金曲线出现持续下跌时，对策略开始产生怀疑并犹豫是否要放弃，若按该模型的规则主动把仓位降低有利于稳定交易心态。

4、任何基于单策略的资金管理或加减仓方式，最终的效果关键取决于策略本身的有效性和稳健性，而资金曲线只是表象。因此在程序化交易中，追随资金曲线的仓位调整方式只是辅助手段，交易者更需要关注的是交易策略的原理是否合理、和当前的市场特性是否吻合，即更多地关注策略本身的交易逻辑，以及该策略所适应的市场环境特征。