



2022 年 10 月 14 日

## 期货复制雪球-类净值化雪球产品

张雪慧

投资咨询从业资格号：Z0015363

✉ [Zhangxuehui022447@gt.jas.com](mailto:Zhangxuehui022447@gt.jas.com)

张银

从业资格号：F3082840

✉ [Zhangyin023941@gt.jas.com](mailto:Zhangyin023941@gt.jas.com)

### 报告导读：

指数雪球的高额票息主要来自于发行商进行期货对冲获得的收益，主要交易方式是在震荡市场中对股指期货进行低吸高抛，因此可以直接使用股指期货交易复制雪球随市场价格变动的净值表现（本文的期货复制思路仅针对指数雪球）。主要思路如下：

- 根据拟复制雪球的相关参数，使用 PDE 法或蒙特卡洛模拟计算该雪球每日的 Delta 数值作为期货持仓手数，当 Delta 值增大时买入期货，当 Delta 值减小时卖出期货。两种方法计算结果相近；
- 标的价格变动对于期货复制雪球收益影响与对雪球理论价值影响相似。当市场处于上涨趋势中，雪球不断敲出后重新进场，期货复制不断重复多头减仓至 0 的交易，累计收益可能低于指数本身涨幅；当标的指数在敲入敲出线之间震荡时，期货复制交易通过仓位调整获得更大的波动；当标的价格下跌触发敲入事件后，期货复制交易与指数表现几乎保持一致；
- 对临界值进行剔除异常值处理。雪球的 Delta 值在敲入线附近可能出现远高于 1 的临界值，考虑到复制交易中没有雪球买方承担敲入后的下跌风险，我们将持仓限制在不超过 1 的范围内；
- 每日全额对冲 Delta 进行复制交易，自 2015 年 4 月 16 日至 2022 年 8 月 22 日，在标的指数累积收跌的行情中，期货复制交易的累计收益率约为 41%，最大回撤约为 30%；
- 实际的场外对冲交易中存在风控允许范围内的 Delta 敞口。叠加每日多空信号优化后，同时时间段的累计收益率约为 80.4%，最大回撤约为 23%。

(正文)

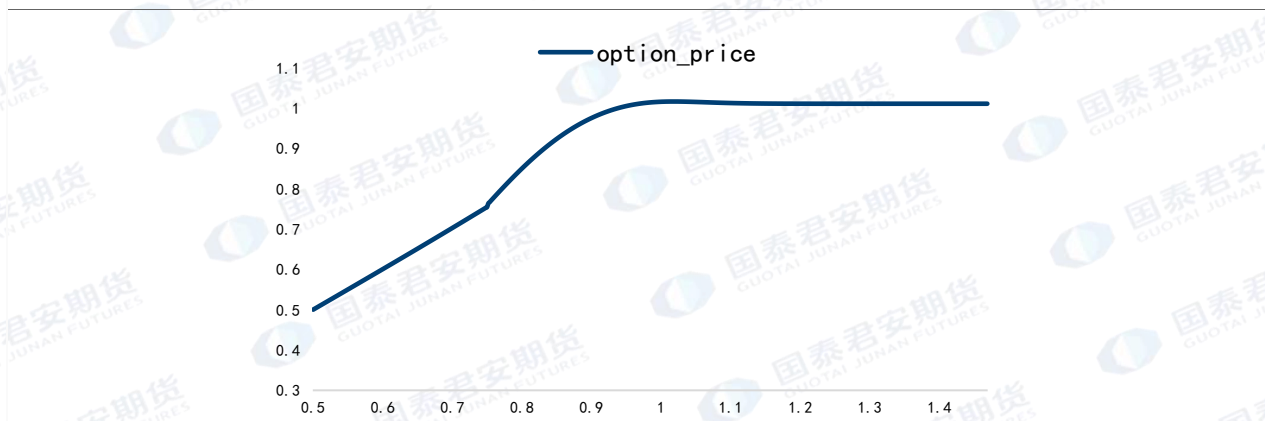
## 1. 期货复制雪球的原理

指数雪球发行商需要承诺给雪球购买者一定的敲出（和无敲入到期）票息，但若发生敲入事件且不反弹敲出，则亏损由雪球购买方承担，因此会通过场内期货对冲交易赚取浮动收益从而覆盖雪球的票息成本。假设雪球买卖双方的收益守恒，那么可以得到：**雪球收益=卖出雪球盈亏+期货对冲交易盈亏+固收产品收益**，其中固收产品收益是指雪球卖方可以利用闲置的保证金购买固定收益产品，赚取投资收益；而卖出雪球能获得收益的情况仅发生在雪球敲入之后，但雪球交易双方都不希望发生敲入事件，所以会选择在敲入事件发生概率较低的时机入场开始雪球交易，因此上述等式右侧可复制的收益来源只有期货对冲交易盈亏。故**我们可以假设持有雪球空头，并对该雪球进行期货对冲交易，从而复制雪球买方的部分收益表现。**

期货对冲交易的收益表现会随着标的价格在市面上的变动而出现明显的变化，其体现了雪球产品的理论价值也会随着时间流逝和标的价格变化而变化，而不是如固收类产品般平稳。

因为期货对冲交易假设持有雪球空头仓位，相当于假设已经持有了负 Delta 和正 Gamma 头寸，即假设在标的价格上涨时会暴露出正 Delta 敞口，而在标的价格下跌时会暴露出负 Delta 敞口，所以会在建仓初期买入期货，当标的价格上涨时减仓，当标的价格下跌时加仓。因此，**当市场处于上涨趋势中，雪球不断敲出后重新进场，期货对冲则不断重复多头减仓至 0 的交易，累计收益可能低于指数本身涨幅；当标的指数在敲入敲出线之间震荡时，期货对冲交易通过仓位调整获得更大的波动，回撤也相对更大；当标的价格下跌触发敲入事件后，期货复制交易与指数表现几乎保持一致。整体表现与雪球的理论价值随行情变化的表现相似。**

图 1：雪球理论价格随标的价格的变化



资料来源：Wind，国泰君安期货研究

## 2. 雪球的构建方式

表 1：拟复制雪球的相关参数

标的资产	中证 500 指数 (000905.SH)
期初价格	使用雪球进场日标的收盘价
时间期限	一年
波动率	1 年期中证 500 指数的历史波动率
分红率	上年度中证 500 指数的分红率

无风险利率	1 年期上海银行间同业拆放利率 (Shibor)
建仓规则	如果雪球敲出或到期，则在敲出或到期后的第 5 个交易日新建雪球；
敲出价格	103%
敲出观察日	每月观察一次
敲入价格	在新建雪球时根据当前 PE 值进行设定，范围在 70%至 80%之间
敲入观察日	每日观察一次
敲出（到期）票息	新建雪球时的理论票息

在每一次新建雪球时，通过标的市场价格和波动率以及时间期限、分红率等参数，使用 PDE 法或蒙特卡洛模拟法计算出雪球理论价值为 0 时的敲出（到期）票息，并在雪球敲出或者到期前保持票息不变。然后根据每个交易日标的收盘价等参数计算出当天雪球的 Delta 值作为期货对冲交易的持仓量，每日收盘进行调整。通过测算发现，PDE 法计算票息和 Delta 值与 30 万次左右的蒙特卡洛模拟计算票息和 Delta 值结果相近，但回测效率上来说，PDE 法运行速度更快，故选择使用 PDE 法计算理论票息。

### 3. 期货对冲交易复制雪球

假设持有中证 500 指数雪球空头仓位后的期货对冲交易需要在新建雪球时买入一定数目的中证 500 指数期货（IC），由于对冲的原则是保持 Delta 中性，所以需要计算拟复制雪球的 Delta 值，而雪球的 Delta 值与波动率水平、标的价格以及到期时间等参数均相关。

**3.1. 波动率越高，票息越高，Delta 变动需要较大位移的驱动。**导致仓位在剧烈行情中的变动更加敏感，而在平稳行情中的仓位调整不够敏感；若波动率越低，票息越低，则仓位在平稳行情中的仓位调整幅度较大，可以赚取更多震荡行情的收益，而在大波动反转的行情中表现较差，但在剧烈波动后趋势性行情出现时表现较好。（低波动率为 20%，低票息为 16%；高波动率为 30%，高票息为 22%）。

图 2：低波低票息下期货复制雪球表现



资料来源：Wind、国泰君安期货研究

图 3：高波高票息下期货复制雪球表现

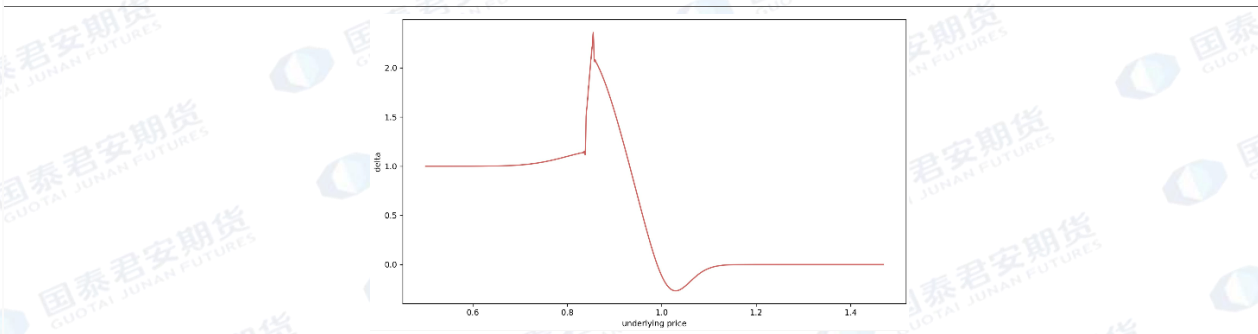


资料来源：Wind、国泰君安期货研究

**3.2. 标的价格对于 Delta 影响更为明显。**当标的指数价格上涨接近敲出线时, Delta 值逐渐减小至 0; 当标的价格下跌接近敲入线时, Delta 值快速上涨, 甚至在穿过敲入线时会出现大于 1 的临界值; 当标的价格下跌突破敲入线时, Delta 值保持在 1 附近的水平。

由于敲入线附近的临界值可能持续时间不长, 且期货复制雪球的交易中并没有真的雪球对手方承担敲入后的下跌风险, 所以我们在期货复制雪球的交易中将该临界值视为异常值处理, 保持交易过程中的持仓手数不超过 1。但实际场外对冲交易中, 除了极端情况外, 一般都会按照实际 Delta 值进行交易, 故存在对冲比例超过 1 的持仓。

图 4: 雪球 Delta 随标的价格变化



资料来源: Wind, 国泰君安期货研究

**3.3. 到期时间对于不同状态下雪球的 Delta 值影响不同。**一般来说, 在未敲入状态下, 若价格处于敲入线附近, 则到期时间越近, 雪球的 Delta 值越大; 若价格处于敲出线附近, 则到期时间越近, 雪球的 Delta 值越小; 已敲入状态下, 雪球的 Delta 值随时间流逝逐渐接近于 1。

## 4. 期货复制雪球的收益表现

由于雪球交易双方一般是在到期或者敲出后再进行结算, 所以在持有雪球期间不能将浮动收益进行再投资, 即没有复利收益, 因此将期货复制雪球的交易收益净值化处理为:

$$NV_{T+1} = NV_T + \Delta_{T+1} * (Close_{T+1} - Close_T) / Close_0$$

其中:

$NV_{T+1}$  为新建雪球 T+1 日时的净值;

$NV_T$  为新建雪球 T 日时的净值;

$\Delta_{T+1}$  为新建雪球 T 日收盘时计算的雪球 Delta;

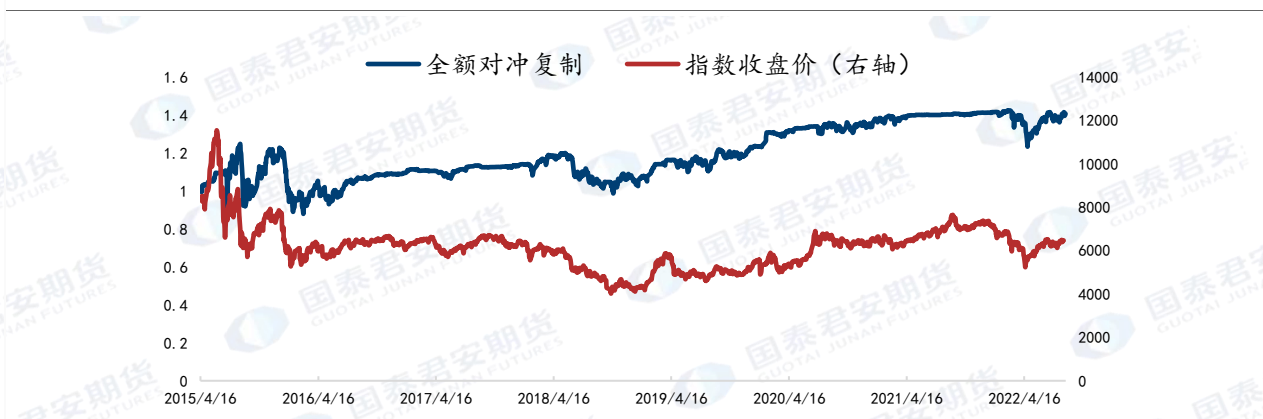
$Close_{T+1}$  为新建雪球 T+1 日时标的指数收盘价;

$Close_T$  为新建雪球 T 日时标的指数收盘价;

$Close_0$  为新建雪球当日标的指数收盘价。

使用表 1 中的雪球参数计算 Delta, 并每日根据 Delta 值全额交易期货, 复制雪球的收益表现如下: 自 2015 年 4 月 16 日至 2022 年 8 月 22 日, 期货复制交易的累计收益率约为 41%, 最大回撤约为 30%。

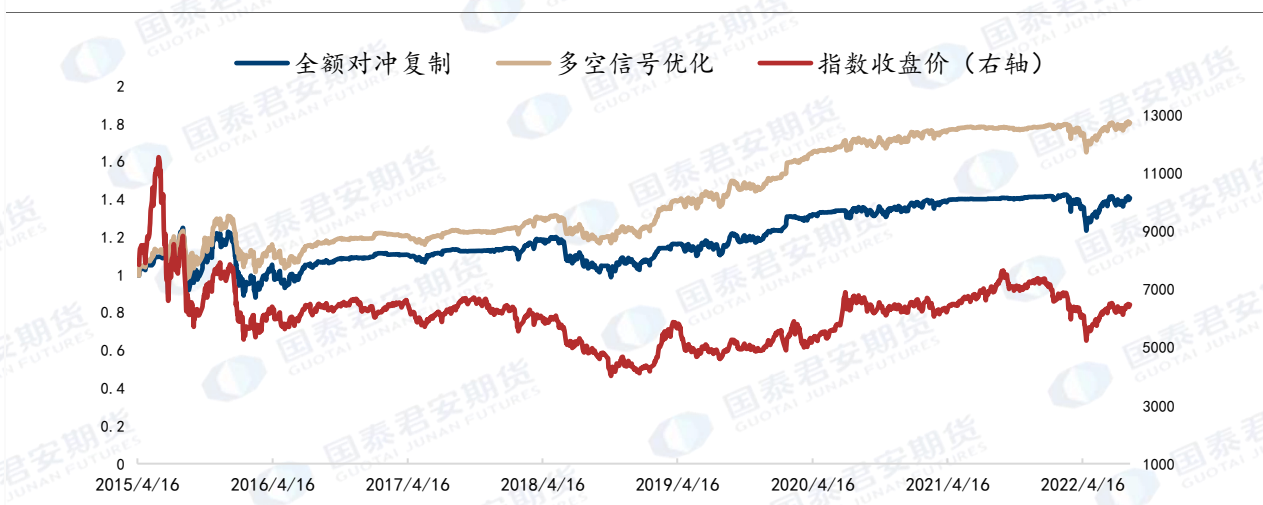
图 5：全额对冲复制雪球的收益表现



资料来源：Wind，国泰君安期货研究

实际的场外对冲交易中，交易员会在风控允许的范围内，根据自己对于行情的判断而短暂暴露一些 Delta 敞口，因此我们可以叠加日频的多空信号对期货复制雪球策略进行优化，优化后同时段的累计收益率约为 80.4%，最大回撤约为 23%。（此处使用的多空信号为 K 线比例信号，我们通过观察 K 线的上/下影线相对实体长度，若下影线较长，则说明指数日内探底后回升，可能有空头方回归；若上影线较长，则说明指数日内冲高后回落，则可能是多头加仓的机会。）

图 6：有敞口情况下复制雪球的收益表现



资料来源：Wind，国泰君安期货研究

实际的场外对冲交易中，不仅会在盘中根据行情对 Delta 敞口进行灵活调整，还会根据到期时间以及升贴水幅度选择不同到期月份的股指期货进行交易。另外，交易员会使用不同的波动率模型处理即期波动率数据，计算出与雪球结构相关性更高的远期波动率，从而实现对雪球更精准的估值与对冲。

图 7：期货复制雪球策略回测数据

		全额对冲	敞口优化	指数
2015. 4. 16- -2022. 8. 22	累计收益率	40.64%	80.47%	-18.27%
	年化收益率	4.75%	8.36%	-2.69%
	年化波动率	18.96%	15.57%	26.46%
	最大回撤	-29.55%	-22.63%	-65.20%
	夏普比率	0.250	0.537	-0.102
2015年	年化收益率	26.58%	41.17%	-5.20%
	年化波动率	44.67%	37.37%	49.34%
	最大回撤	-26.35%	-20.76%	-50.56%
	夏普比率	0.595	1.102	-0.105
2016年	年化收益率	-2.78%	-2.98%	-10.42%
	年化波动率	23.51%	18.93%	28.52%
	最大回撤	-21.48%	-17.33%	-25.40%
	夏普比率	-0.118	-0.157	-0.365
2017年	年化收益率	4.15%	3.95%	-1.12%
	年化波动率	4.30%	3.91%	14.47%
	最大回撤	-4.50%	-5.09%	-13.87%
	夏普比率	0.966	1.009	-0.078
2018年	年化收益率	-9.45%	-2.67%	-34.56%
	年化波动率	15.15%	11.65%	23.63%
	最大回撤	-17.77%	-11.25%	-37.66%
	夏普比率	-0.624	-0.229	-1.462
2019年	年化收益率	20.40%	26.00%	27.66%
	年化波动率	12.25%	11.02%	22.89%
	最大回撤	-6.59%	-5.58%	-21.65%
	夏普比率	1.665	2.359	1.208
2020年	年化收益率	9.85%	14.52%	18.71%
	年化波动率	8.52%	7.01%	25.11%
	最大回撤	-3.98%	-3.30%	-15.24%
	夏普比率	1.156	2.070	0.745
2021年	年化收益率	3.15%	2.52%	13.68%
	年化波动率	4.33%	3.73%	15.04%
	最大回撤	-3.29%	-2.39%	-9.57%
	夏普比率	0.727	0.676	0.910
2022年	年化收益率	-0.62%	1.82%	-18.35%
	年化波动率	14.46%	9.74%	23.53%
	最大回撤	-13.41%	-8.29%	-28.83%
	夏普比率	-0.043	0.186	-0.780

资料来源：Wind，国泰君安期货研究

## 本公司具有中国证监会核准的期货投资咨询业务资格

本内容的观点和信息仅供国泰君安期货的专业投资者参考。本内容难以设置访问权限，若给您造成不便，敬请谅解。若您并非国泰君安期货客户中的专业投资者，请勿阅读、订阅或接收任何相关信息。本内容不构成具体业务或产品的推介，亦不应被视为相应金融衍生品的投资建议。请您根据自身的风险承受能力自行作出投资决定并自主承担投资风险，不应凭借本内容进行具体操作。

### 分析师声明

作者具有中国期货业协会授予的期货投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，本报告清晰准确地反映了作者的研究观点，力求独立、客观和公正，结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

### 免责声明

本报告的信息来源于已公开的资料，本公司对该等信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的期货标的的价格可升可跌，过往表现不应作为日后的表现依据。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本报告中所指的研究服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司、本公司员工或者关联机构不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。投资者务必注意，其据此做出的任何投资决策与本公司、本公司员工或者关联机构无关。

市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告作为作出投资决策的唯一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在决定投资前，如有需要，投资者务必向专业人士咨询并谨慎决策。

本报告版权仅为本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用、刊发，需注明出处为“国泰君安期货研究所”，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

#### 国泰君安期货产业服务研究所

上海市静安区新闻路 669 号博华大厦 30 楼 电话：021-33038635 传真：021-33038762

#### 国泰君安期货金融衍生品研究所

上海市静安区新闻路 669 号博华大厦 30 楼 电话：021-33038982 传真：021-33038937

#### 国泰君安期货客户服务电话 95521