

相关研究报告:

《结构性产品专题报告之一: 海外结构性金融产品简介》——2013-05-27
 《结构性产品专题报告之二: 基于二叉树模型的可转债定价》——2013-08-14

证券分析师: 钱晶

电话: 021-60875163

E-MAIL: qianjing1@guosen.com.cn

证券投资咨询执业资格证书编码: S0980513070003

可转债的 Delta 对冲套利策略

● 套利策略简介

在海外, 可转债套利是对冲基金常用的一种对冲策略。通常, 该策略会在做多转债的同时, 做空一定数量的股票, 从而使其投资组合对股票市场暴露较小的风险敞口。

转债套利策略在过去十几年中整体表现不错。以 Barclay 可转债套利指数为例, 除在次贷危机时期经历过较大的回撤, 在其余年份中, 可转债套利策略均表现平稳, 与 S&P500 相比, 体现出较好的风险收益特征。

● Greeks

Greeks 是可转债对于各种因素敏感性的一种量化指标。通常, 在进行转债套利策略时, 需要事先确定对每个 Greeks 所暴露的风险敞口范围, 并进行动态的调整。通过 Greeks, 能更好的了解在一个动态的市场中, 可转债的各种风险。

Delta 是最为重要的一个 Greek。它描述了转债价格相对于正股价格的敏感性。值得注意的是, 当正股价格低于某一临界值时, 转债的债底价值会迅速减少。此时, Delta 会变高, 可转债又会表现出较强的股性。

● 对冲工具

当前在国内, 期权等衍生品工具尚不存在, 因此, 唯一可以利用的工具便是正股股票。我们可以利用融券来对冲可转债的 Delta 风险, 当前 22 只在交易的可转债中, 有 16 只转债的正股在融券标的中。

● 对冲策略

可转债套利策略并非是无风险的, 它不会对所有的 Greeks 进行对冲。而是经常会在某些 Greeks 上主动承担风险, 并随着市场的变化进行适当的权衡和调整。

Delta 对冲是指, 利用正股来对可转债进行对冲, 从而使得转债组合不受正股价格的影响。通常, 转债套利策略会根据 Delta, 来确定做空多少数量的股票。

在实际进行 Delta 对冲, 并不一定需要做到完全中性。当股票的下行风险小于上行风险时, 可以卖出相对较少的股票数量, 这一对冲方式称为牛性对冲, 反之则称为熊性对冲。

Delta 对冲策略的收益主要来源于做多隐含波动率。当正股的实际波动率高于转债的隐含波动率时, 该对冲组合可以产生正的超额收益。

独立性声明:

作者保证报告所采用的数据均来自合规渠道, 分析逻辑基于本人的职业理解, 通过合理判断并得出结论, 力求客观、公正, 结论不受任何第三方的授意、影响, 特此声明。

内容目录

前言.....	4
可转债套利策略简介.....	4
转债套利策略表现.....	4
Greeks	5
Delta.....	5
Gamma、Vega、Theta、Rho.....	6
对冲工具.....	7
对冲套利策略.....	7
Delta 对冲.....	7
对冲误差.....	8
更多的 Delta 对冲策略.....	9
Delta 对冲收益来源分析.....	10
国信证券投资评级.....	12
分析师承诺.....	12
风险提示.....	12
证券投资咨询业务的说明.....	12

图表目录

图 1: Barclay 可转债套利指数表现 (1997 年 1 月~2013 年 8 月)	4
图 2: Barclay 可转债套利指数与 S&P500 月收益率散点图	5
图 3: 典型可转债的价值曲线图	6
图 4: 南山转债的 Delta 测算	8
图 5: 南山转债的 Delta 对冲误差检验	9
图 6: 南山转债的中性对冲累计收益	9
图 7: 南山转债的的牛性对冲累计收益	10
图 8: 南山转债的的熊性对冲累计收益	10
表 1: Barclay 可转债套利指数 VS 标普 500	4
表 2: 正股可融券的转债	7

前言

在《结构性产品专题报告之二：基于二叉树模型的可转债定价》中，我们曾介绍了可转债的二叉树定价模型。并对传统的二叉树模型进行一定的扩展，从而使可转债的信用风险，以及赎回、回售和修正等条款也可以在模型中进行定价。

本篇报告，我们将以上一篇报告中的定价模型为基础，简要介绍常见的可转债套利策略。

可转债套利策略简介

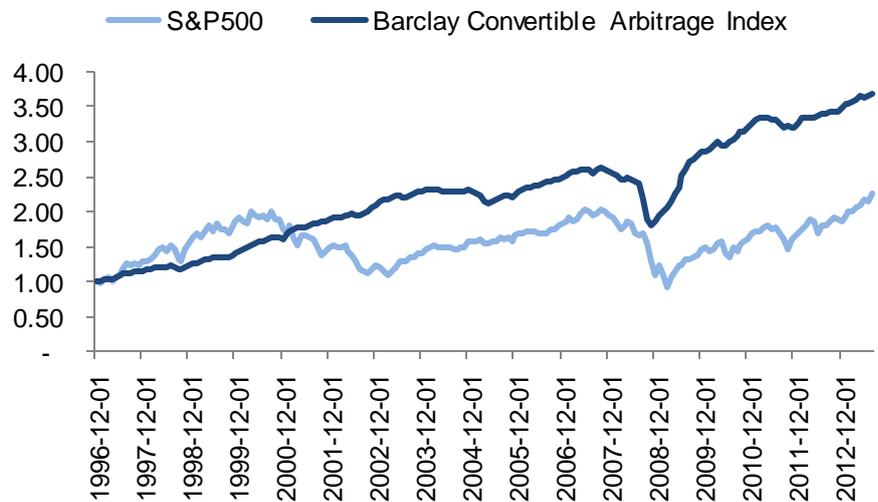
尽管在国内，使用可转债套利策略比较少见，但是在海外，可转债套利却是对冲基金常用的一种对冲策略。

通常，该策略会在做多转债的同时，做空一定数量的股票，从而使其投资组合对股票市场暴露较小的风险敞口。而策略的收益部分，则主要来自于市场对可转债定价的非有效性，以及主动承担某些特定的风险。

转债套利策略表现

转债套利策略在过去十几年中整体表现不错。以 Barclay 可转债套利指数为例，除在次贷危机时期经历过较大的回撤，在其余年份中，可转债套利策略均表现平稳，与 S&P500 相比，体现出较好的风险收益特征。

图 1: Barclay 可转债套利指数表现 (1997 年 1 月~2013 年 8 月)



资料来源：wind；国信证券经济研究所整理

根据 1997 年 1 月至 2013 年 8 月的月数据显示，可转债套利指数的年化波动率（6.54%）要显著小于 S&P 500 的年化波动率（17.28%）。

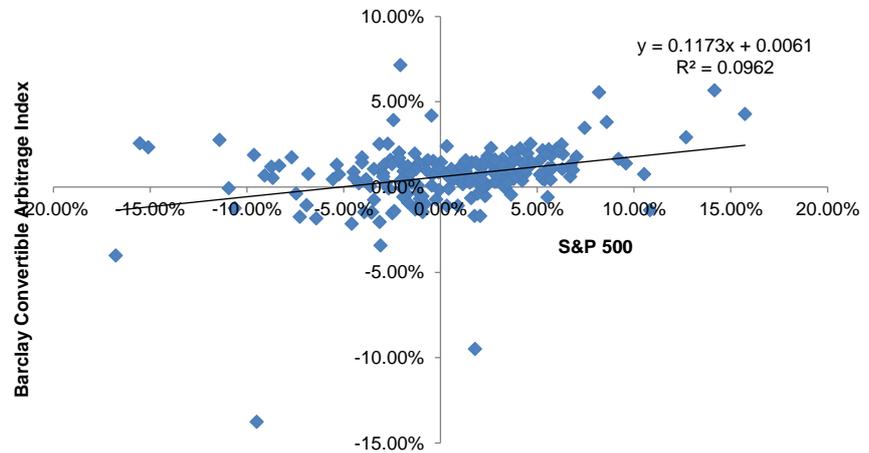
表 1: Barclay 可转债套利指数 VS 标普 500

	月收益 样本数	年化收益 率	年化波动率	夏普率	负收益 样本数
S&P500	200	6.40%	17.28%	0.31	86
Barclay Convertible Arbitrage Index	200	8.05%	6.54%	1.08	45

资料来源：wind；国信证券经济研究所整理

更为重要的是，从夏普率来看，可转债套利指数的风险调整收益要远高于 S&P 500。此外，可转债套利策略的胜率也颇高，在全部 200 个月份中，仅 45 个月份录得负收益。

图 2: Barclay 可转债套利指数与 S&P500 月收益率散点图



资料来源：wind；国信证券经济研究所整理

对可转债套利策略的月收益率进行进一步分析，我们还发现可转债套利指数与 S&P 500 的相关性非常低。并且，可转债套利指数的 Beta 也非常低，仅为 0.11。这说明该策略受市场的影响非常小。

由于可转债套利策略所表现出来的高夏普率以及与股票市场的低相关性，在过去十几年，可转债套利成为了对冲基金广泛采用的策略之一。

Greeks

在介绍可转债套利策略之前，我们有必要先简要介绍 Greeks。我们知道，影响可转债价格的因素有很多，如正股价格、正股波动率、到期时间、无风险利率等。将可转债对于各种因素的敏感性进行量化测算，则形成了 Greeks。

通常，在进行一个转债套利策略时，我们需要事先确定对每个 Greeks 所暴露的风险敞口范围，并进行动态的调整。通过 Greeks，能帮助我们更好的了解在一个动态的市场中，可转债的各种风险。

Delta

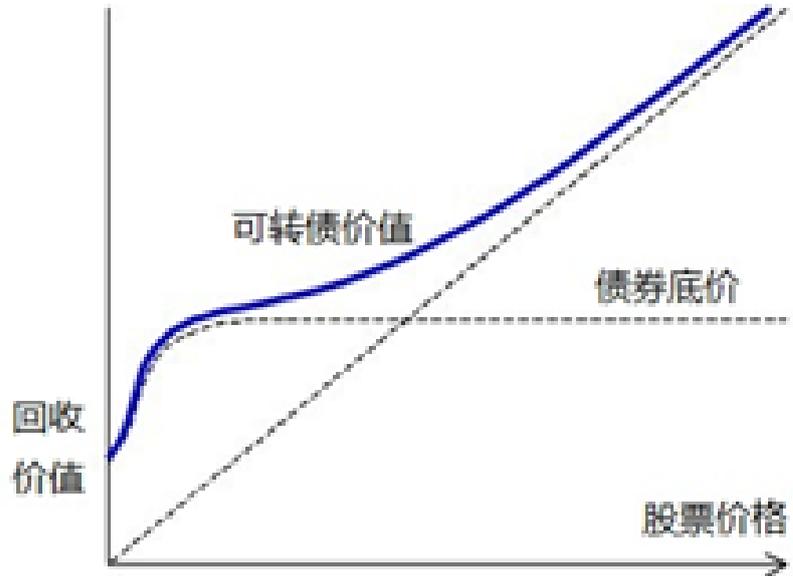
Delta 是最为重要的一个 Greek。它描述了转债价格相对于正股价格的敏感性。其数学表达式如下：

$$\text{Delta} = \frac{\partial V}{\partial S}$$

在上一篇报告《结构性产品专题报告之二：基于二叉树模型的可转债定价》中，我们已经提过，当正股价格下跌到一定程度时，可转债的信用风险将迅速放大，如果股价下跌至 0，即公司破产时，转债将仅有回收价值。

因此，一只典型可转债的价值曲线图如下图所示：

图 3: 典型可转债的价值曲线图



资料来源：wind；国信证券经济研究所整理

可以发现可转债的 Δ 变化大致可以分为三段。当正股价格较高时，转债的 Δ 较高，此时转债表现出较强的股性。当正股价格较低，但没有低于临界值时，转债的 Δ 较低，此时转债表现出较强的债性。

而当正股价格低于某一临界值时，由于信用风险突显，转债的债底价值会迅速减少。此时， Δ 会变高，可转债又会表现出较强的股性。在 08 年金融危机，很多转债的跌幅远高于正股跌幅，就是这个原因。

Gamma、Vega、Theta、Rho

除 Δ 之外，还有很多重要的 Greeks。由于后文介绍的可转债套利策略主要涉及 Δ 对冲，因此这里，我们对其他 Greeks 仅作简要介绍。

Gamma: 可转债的 Δ 相对于正股价格的变化率称为 Gamma。在图 2 中可以看出，当正股价在转股价附近时，Gamma 最高。在一个 Δ 对冲策略中，Gamma 越高，对冲头寸需要调整的频率越频繁。

Vega: 转债对于隐含波动率的敏感性称为 Vega。隐含波动率越高，转债的价值越高，反之亦然。当转债的隐含波动率偏低时，可以利用 Vega 来迅速衡量当隐含波动率回归正常时，所能获得的收益。

Theta: 转债价值对于时间这一变量的一阶导数被称为 Theta。一般而言，当正股价在转股价附近时，Theta 风险最高。

Rho: 转债对于利率的敏感性称为 Rho。Rho 的影响较为复杂，一方面，当利率上升时，债底价值会下降；另一方面，转债的内涵期权价值又会随利率的上升而变高。但整体而言，利率越高，转债的价值越低。

对冲工具

在成熟市场，可转债套利策略主要利用的对冲工具有股票、期权和信用违约互换等。当可转债有对应一系列的看涨看跌期权可以利用时，会产生很多对冲策略。

例如，我们知道当正股下跌到一定程度时，可转债会体现出负的凸性，如果投资者事先买入看跌期权，则可以利用看跌期权的正凸性，一定程度上对冲这一风险。

但是当前在国内，期权等衍生品工具尚不存在，因此，唯一可以利用的工具便是正股股票。值得庆幸的是，尽管一些较为复杂的风险，例如 *vega*、*theta* 等难以对冲。但是 *Delta*，这一最为简单、却最重要的风险是可以通过融券来进行对冲的。

表 2: 正股可融券的可转债

转债代码	转债名称	正股简称	是否融券标的
110007.SH	博汇转债	博汇纸业	否
110009.SH	双良转债	双良节能	是
110011.SH	歌华转债	歌华有线	是
110012.SH	海运转债	宁波海运	否
110015.SH	石化转债	中国石化	是
110016.SH	川投转债	川投能源	是
110017.SH	中海转债	中海发展	否
110018.SH	国电转债	国电电力	是
110019.SH	恒丰转债	恒丰纸业	否
110020.SH	南山转债	南山铝业	是
110022.SH	同仁转债	同仁堂	是
110023.SH	民生转债	民生银行	是
113001.SH	中行转债	中国银行	是
113002.SH	工行转债	工商银行	是
113003.SH	重工转债	中国重工	是
125089.SZ	深机转债	深圳机场	是
125887.SZ	中鼎转债	中鼎股份	是
126729.SZ	燕京转债	燕京啤酒	是
127001.SZ	海直转债	中信海直	否
128001.SZ	泰尔转债	泰尔重工	否
128002.SZ	东华转债	东华软件	是
128003.SZ	华天转债	华天科技	是

资料来源：wind；国信证券经济研究所整理

当前 22 只在交易的可转债中，有 16 只转债的正股在融券标的中。

对冲套利策略

尽管有“套利”二字，但是可转债套利策略并非是无风险的，它不会对所有的 *Greeks* 进行对冲。事实上，如果我们在所有的 *Greeks* 上都不暴露风险敞口，那么从理论上讲，策略最终所能获得的收益率与无风险利率相差不会太大。

因此，转债套利策略常常需要在某些 *Greeks* 上主动承担风险，并随着市场的变化进行适当的权衡和调整。

Delta 对冲

Delta 对冲是指，利用正股来对可转债进行对冲，从而使得转债组合不受正股价格影响的策略。通常，转债套利策略会根据 *Delta*，来确定做空多少数量的股票，并建立一个中性的头寸。

理论上来说，可转债的 Delta 会随着时间的推移和股价的变化而变动，但是由于连续时间下的动态对冲是不现实的，因此在实践中，我们通常采用修正 Delta。

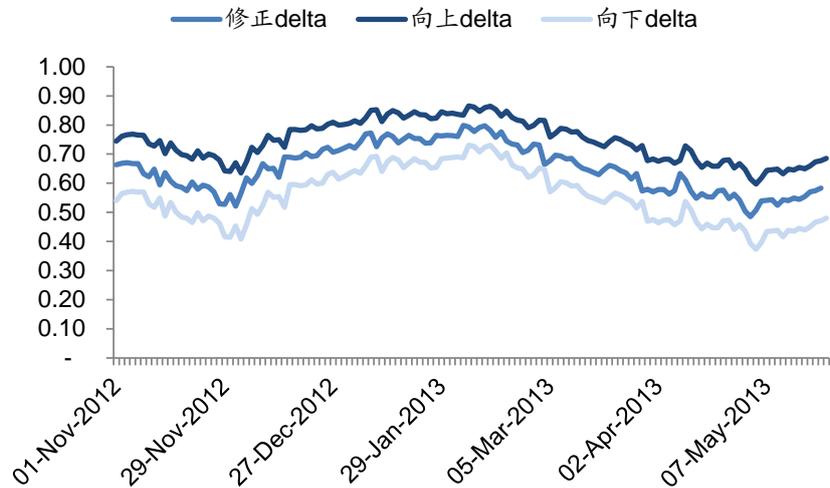
$$\text{Modified Delta} = \frac{1}{2} \left(\frac{V(s + \Delta s, t + \Delta t) - V(s, t)}{\Delta s} + \frac{V(s, t) - V(s - \Delta s, t + \Delta t)}{\Delta s} \right)$$

可以看出，修正 Delta 并不如在连续时间下的 Delta 那样纯粹，其本身也包含了其他 Greeks 的影响，如 Gamma, Vega, Theta 等。但这也正是为何其具有优势之处。在实践中，修正 Delta 往往能更好的度量策略头寸的整体风险。

此外，转债向上与向下的 Delta 并不是一致的。在某些情况下，尤其是在对市场有一定观点时，我们可以选择性的采用某一种 Delta。

$$\begin{aligned} \text{Up Delta} &= \frac{V(s + \Delta s, t + \Delta t) - V(s, t)}{V(s, t) - V(s - \Delta s, t + \Delta t)} \\ \text{Down Delta} &= \frac{V(s, t) - V(s - \Delta s, t + \Delta t)}{\Delta s} \end{aligned}$$

图 4: 南山转债的 Delta 测算



资料来源: wind; 国信证券经济研究所整理

以南山转债为例，我们建立了一个 100 步的二叉树模型，并测算了它的修正 Delta、向上 Delta 以及向下 Delta。由于向上 Delta 与向下 Delta 的差别并不小，因此在选择具体的 Delta 时应格外审慎。

对冲误差

对转债进行 Delta 对冲之后，我们可以用以下式子来检验对冲误差：

假设此可转债的 Delta 为 Δ ，我们记：

$$\text{PNL}_{\Delta} = \Delta \cdot \frac{S_{t+\Delta t} - S_t}{S_t}$$

PNL_{Δ} 表示通过做空正股而对冲的风险，由于股价是线性的，因此对冲的也只能是线性风险。

我们另记：

$$\text{PNL} = \frac{V_{t+\Delta t} - V_t}{V_t}$$

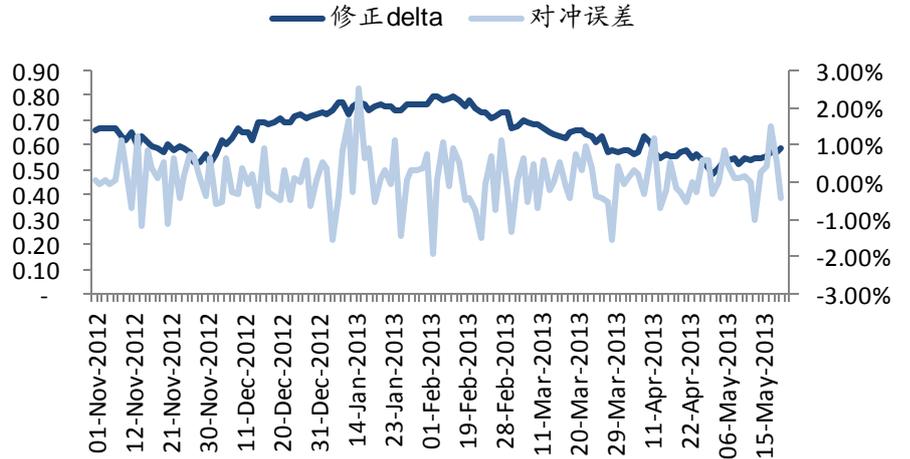
其中， V_t 为 t 时刻，转债的市场价格。因此，PNL 代表了该转债市场价格的实际变化。

那么，可以得到对冲误差为：

$$\varepsilon_{PNL} = PNL_{\Delta} - PNL$$

这一对冲误差主要源于其他 Greeks 的影响以及模型误差。图为利用该方法对南山转债进行的对冲误差检验。

图 5: 南山转债的 Delta 对冲误差检验



资料来源: wind; 国信证券经济研究所整理

更多的 Delta 对冲策略

传统的 Delta 对冲, 主要是指 Delta 中性对冲。该策略意在完全对冲股价变化产生的线性风险, 并获取高阶收益。以南山转债为例, 其中性对冲策略的累计收益率如下图所示:

图 6: 南山转债的中性对冲累计收益



资料来源: wind; 国信证券经济研究所整理

在实际进行对冲策略时, 并不一定需要做到完全中性。当我们认为股票的下行风险小于上行风险时, 可以卖出相对较少的股票数量, 由于这一对冲方式适用于正股上涨的情况, 所以又可以称为牛性对冲。

还是以南山转债为例，我们检验了利用向下 Delta 来进行牛性对冲策略，其累计收益率如图所示：

图 7: 南山转债的的牛性对冲累计收益



资料来源：wind；国信证券经济研究所整理

与牛性对冲相对，如果卖出过量的正股，则可以称为熊性对冲。利用向上 Delta 对南山转债采用熊性对冲的累计收益率图：

图 8: 南山转债的的熊性对冲累计收益



资料来源：wind；国信证券经济研究所整理

Delta 对冲收益来源分析

报告的最后，我们简要的分析一下 Delta 对冲策略的收益来源。

假设我们的 Delta 对冲组合为 $\Pi = V - \Delta S$ ，即做多转债，做空 Δ 份的正股。

假设在 dt 时间内, 正股的价格变化为 dS , 那么对冲组合的价值变化 $d\Pi$ 应当为:

$$d\Pi = \frac{\partial \Pi}{\partial S} dS + \frac{\partial \Pi}{\partial r} dr + \frac{\partial \Pi}{\partial \sigma} d\sigma + \frac{\partial \Pi}{\partial t} dt + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 \Pi}{\partial S^2} dS^2$$

假设除了 S 、 t 以外, 另外两个变量 r 、 σ 保持不变, 则有:

$$d\Pi = \frac{\partial \Pi}{\partial S} dS + \frac{\partial \Pi}{\partial t} dt + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 \Pi}{\partial S^2} dS^2$$

由于该组合是 Delta 中性对冲的, 即 $\frac{\partial \Pi}{\partial S} = 0$, 因此有:

$$d\Pi = \frac{\partial \Pi}{\partial t} dt + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 \Pi}{\partial S^2} dS^2$$

用 Greeks 来表示, 即为:

$$d\Pi = \Theta dt + \frac{1}{2} \Gamma dS^2 \quad (1)$$

可以发现, Delta 对冲后, 组合的收益主要来源于 Theta 和 Gamma。由 BS 方程又可知:

$$\frac{\partial \Pi}{\partial t} + \frac{\sigma^2 S^2}{2} \frac{\partial^2 \Pi}{\partial S^2} + rS \frac{\partial \Pi}{\partial S} = r\Pi$$

同样, 由于组合 Π 是 Delta 对冲的, $\frac{\partial \Pi}{\partial S} = 0$, 因此:

$$\Theta + \frac{\sigma^2 S^2}{2} \Gamma = r\Pi \quad (2)$$

由 (1)、(2) 式可知, Delta 中性对冲后的组合, 在 dt 时间内所能获得的超额收益率为:

$$d\Pi - r\Pi dt = \frac{1}{2} \Gamma (dS^2 - \sigma^2 S^2 dt) \quad (3)$$

式 (3) 揭示了 Delta 对冲的核心。式子中的第一项 $\frac{1}{2} \Gamma dS^2$ 代表转债正股的实际

波动率, 而式子中的第二项 $\frac{1}{2} \Gamma \sigma^2 S^2 dt$ 代表了转债的隐含波动率。当实际波动率

与隐含波动率相等时, 两者的期望值相等, 组合的超额收益为 0。

而当正股的实际波动率高于转债的隐含波动率时, 该对冲组合就可以产生正的超额收益, 因此, Delta 对冲又是做多隐含波动率的一种策略。

国信证券投资评级

类别	级别	定义
股票 投资评级	推荐	预计 6 个月内，股价表现优于市场指数 20%以上
	谨慎推荐	预计 6 个月内，股价表现优于市场指数 10%-20%之间
	中性	预计 6 个月内，股价表现介于市场指数 $\pm 10\%$ 之间
	回避	预计 6 个月内，股价表现弱于市场指数 10%以上
行业 投资评级	推荐	预计 6 个月内，行业指数表现优于市场指数 10%以上
	谨慎推荐	预计 6 个月内，行业指数表现优于市场指数 5%-10%之间
	中性	预计 6 个月内，行业指数表现介于市场指数 $\pm 5\%$ 之间
	回避	预计 6 个月内，行业指数表现弱于市场指数 5%以上

分析师承诺

作者保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于本人的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求客观、公正，结论不受任何第三方的授意、影响，特此声明。

风险提示

本报告版权归国信证券股份有限公司（以下简称“我公司”）所有，仅供我公司客户使用。未经书面许可任何机构和个人不得以任何形式使用、复制或传播。任何有关本报告的摘要或节选都不代表本报告正式完整的观点，一切须以我公司向客户发布的本报告完整版本为准。本报告基于已公开的资料或信息撰写，但我公司不保证该资料及信息的完整性、准确性。本报告所载的信息、资料、建议及推测仅反映我公司于本报告公开发布当日的判断，在不同时期，我公司可能撰写并发布与本报告所载资料、建议及推测不一致的报告。我公司或关联机构可能会持有本报告中所提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行业务服务。我公司不保证本报告所含信息及资料处于最新状态；我公司将随时补充、更新和修订有关信息及资料，但不保证及时公开发布。

证券投资咨询业务的说明

证券投资咨询业务是指取得监管部门颁发的相关资格的机构及其咨询人员为证券投资者或客户提供证券投资的相关信息、分析、预测或建议，并直接或间接收取服务费用的活动。

证券研究报告是证券投资咨询业务的一种基本形式，指证券公司、证券投资咨询机构对证券及证券相关产品的价值、市场走势或者相关影响因素进行分析，形成证券估值、投资评级等投资分析意见，制作证券研究报告，并向客户发布的行为。

国信证券经济研究所团队成员

固定收益		交通运输		机械	
赵婧	021-60875174	郑武	0755-82130422	郑武	0755-82130422
		岳鑫	0755-82130432	陈玲	021-60875162
		糜怀清	021-60933167	杨森	0755-82133343
基础化工及石化		医药		电子	
朱振坤	010-88005317	贺平鸽	0755-82133396	刘翔	021-60875160
		丁丹	0755-82139908	陈平	021-60933151
		杜佐远	0755-82130473	卢文汉	021-60933164
		胡博新	0755-82133263		
		刘勍	0755-82133400		
计算机		传媒		零售、纺织服装及快销品	
高耀华	010-88005321	陈财茂	010-88005322	朱元	021-60933162
		刘明	010-88005319		
电力及公共事业		非银行金融		银行	
陈青青	0755-22940855	邵子钦	0755-82130468	王婧	
		童成墩	0755-82130513		
轻工		建筑工程及建材		家电	
邵达	0755-82130706	邱波	0755-82133390	王念春	0755-82130407
		刘萍	0755-82130678		
通信		电力设备		新能源	
程成	0755-22940300	杨敬梅	021-60933160	张弢	010-88005311
食品饮料		旅游		农业	
龙飞	0755-82133920	曾光	0755-82150809	杨天明	021-60875165
		钟潇	0755-82132098	赵钦	021-60933163
金融工程		基金评价与研究			
戴军	0755-82133129	李腾	010-88005310		
林晓明	021-60875168	钱晶	021-60875163		
秦国文	0755-82133528	潘小果	0755-82130843		
张璐楠	0755-82130833-1379				
陈志岗	0755-82136165				
马瑛清	0755-22940643				
吴子昱	0755-22940607				

国信证券机构销售团队

华北区（机构销售一部）		华东区（机构销售二部）		华南区（机构销售三部）	
王立法	010-66026352 13910524551 wanglf@guosen.com.cn	郑毅	021-60875171 13795229060 zhengyi@guosen.com.cn	魏宁	0755-82133492 13823515980 weining@guosen.com.cn
王晓健	010-66026342 13701099132 wangxj@guosen.com.cn	叶琳菲	021-60875178 13817758288 yelf@guosen.com.cn	邵燕芳	0755-82133148 13480668226 shaoyf@guosen.com.cn
李文英	010-88005334 13910793700 liwying@guosen.com.cn	刘塑	021-60875177 13817906789 liusu@guosen.com.cn	段莉娟	0755-82130509 18675575010 duanlj@guosen.com.cn
赵海英	010-66025249 13810917275 zhaohy@guosen.com.cn	崔鸿杰	021-60933166 13817738250 cuihj@guosen.com.cn	郑灿	0755-82133043 13421837630 zhengcan@guosen.com.cn
原祎	010-88005332 15910551936 yuanyi@guosen.com.cn	李佩	021-60875173 13651693363 lpei@guosen.com.cn	徐冉	0755-82130655 13923458266 xuran1@guosen.com.cn
甄艺	010-66020272 18611847166	汤静文	021-60875164 13636399097 tangjingwen@guosen.com.cn	颜小燕	0755-82133147 13590436977 yanxy@guosen.com.cn
杨柳	18601241651 yangliu@guosen.com.cn	梁轶聪	021-60873149 18601679992 liangyc@guosen.com.cn	赵晓曦	0755-82134356 15999667170 zhaoxi@guosen.com.cn
王耀宇	18601123617				
陈孜譞	18901140709				