

期权套利策略研究

——期权研究系列之三

李明 分析师

电话: 020-87555888-8687

eMail: lm8@gf.com.cn

执业编号: S0260512050004

罗军 首席分析师

电话: 020-87555888-8655

eMail: lj33@gf.com.cn

执业编号: S0260511010004

何谓期权套利?

期权套利是一个较为复杂的策略,它牵涉到同时买入不同认购期权、认沽期权、期货以及现货来构造一个无风险的组合,并赚取其中的价差。期权价格的失衡通常来自市场波动增加、交易量变化,简单来说,期权套利很大程度上决定于对标的资产的合理定价。

买卖权平价关系套利策略

买卖权平价理论认为,对于同一标的、同一到期日、相同交割价的认购以及认沽期权,在特定时间里认购期权与认沽期权的差价应该等于当时标的价格与交割价现值的差额,不然就会存在套利机会。由该理论可引申为期货或者现货与期权之间的套利策略。

价差期权组合套利策略

放空价差关系利用的是欧式认购期权(认沽期权)组合的合理价格关系。一个较低行权价的认购期权(较高行权价的认沽期权)减去一个较高行权价的认购期权(较低行权价的认沽期权)的价值,应该小于或等于两个行权价之差的现值,不然市场就存在套利机会。由此引申的两个策略为放空认购价差策略以及放空认沽价差策略。

期权凸性套利策略

期权凸性关系利用的也是欧式认购期权(认沽期权)之间合理价格关系,若 K_1 为认购期权 C_1 (认沽期权 P_1)的行权价, K_2 为认购期权 C_2 (认沽期权 P_2)的行权价, K_3 为认购期权 C_3 (认沽期权 P_3)的行权价且 $K_3 > K_2 > K_1$, $\lambda = (k_3 - k_1) / (k_3 - k_2)$ 。理论上, $C_2(P_2)$ 应该小于 $\lambda C_1(\lambda P_1)$ 和 $(1 - \lambda) C_3((1 - \lambda) P_3)$ 的组合,不然投资者可以获得无风险的利润。由此引申的两个策略为认购期权凸性策略和认沽期权凸性策略。

期权箱体套利策略

期权箱体差价关系是建立在牛市差价期权与熊市差价期权之间的无套利原则,也就是一个牛市期权与熊市期权组合的价值应该等于交割价之差的现值。一旦该原则被打破,投资者同样能获得无风险的套利机会。由此引申的两个策略为买入箱体策略和卖出箱体策略。

紧盯市场机会,留意冲击成本

在现实的市场交易中,投资者应该时刻紧盯同一标的、同一到期日、不同行权价的认购和认沽期权的价格,并且将短时间内出现的成交价格进行配对,检验是否存在价格偏差(miss-pricing)。一旦发现偏差,只要偏差足够覆盖成本,投资者就可以进行套利。当然,当投资者发现套利机会,到执行下单,中间也会出现时间差(execution lag)。有时候可能因为该短短的时间差而导致套利空间的缩小甚至消失。所以投资者应该实时的考虑冲击成本并动态调整套利的边界。

目录

一、前言	3
(一) 何谓期权套利	3
(二) 期权套利国外的实证	3
二、买卖权平价式引申的套利策略	3
(一) 买卖权平价理论	3
(二) 买入现货套利策略	4
(三) 卖出现货套利策略	6
三、买卖权与期货平价式引申的套利策略	7
(一) 买卖权与期货平价理论	7
(二) 买入期货套利策略	7
(三) 卖出期货套利策略	9
四、多个期权价值间关系所引申的套利策略	10
(一) 放空价差策略 (Short Spread Strategy)	10
(二) 凸性策略 (Convexity Strategy)	13
(三) 箱型差价策略 (Box Spread Strategy)	16
五、总结	20

图表索引

表 1. 买入现货套利策略现金流情况	4
表 2. 买入现货套利策略举例	5
表 3. 卖出现货套利策略现金流情况	6
表 4. 卖出现货套利策略举例	6
表 5. 买入期货套利策略现金流情况	8
表 6. 买入期货套利策略举例	8
表 7. 卖出货套利策略现金流情况	9
表 8. 卖出期货套利策略举例	10
表 9. 放空认购差价套利策略现金流情况	11
表 10. 放空认购差价套利策略举例	11
表 11. 放空认沽差价套利策略现金流情况	12
表 12. 放空认沽差价套利策略举例	12
表 13. 认购期权凸性套利策略现金流情况	13
表 14. 认购期权凸性套利策略举例	14
表 15. 认沽期权凸性套利策略现金流情况	15
表 16. 认沽期权凸性套利策略举例	16
表 17. 买入箱型差价套利策略现金流情况	17
表 18. 买入箱型差价套利策略举例	17
表 19. 卖出箱型差价套利策略现金流情况	18
表 20. 卖出箱型差价套利策略举例	19

一、前言

（一）何谓期权套利

在我们之前的期权研究系列之一的报告中，投资者已经了解到认购以及认沽期权的损益状态，也了解到经典B-S公式的推导建立于无风险套利原则上。虽然该公式中的假设并不一定符合实际市场情况，但已经被广大交易员运用到实际中。在一个高效的市场中，所有市场信息会第一时间反映在价格上，任何资产价格都不会偏离其应有价值，所以，利用价差进行无风险套利行为应该是不存在的。然而，市场并不一定如想象中的高效，不同资产价格之间有可能在极短时间产生失衡，这就催生了套利的空间。期权套利（Option Arbitrage）便是其中一种。期权套利是一个较为复杂的策略，它牵涉到同时买入不同认购期权、认沽期权、期货以及现货来构造一个无风险的组合，并赚取其中的价差。期权价格的失衡通常来自市场波动增加、交易量变化，简单来说，期权套利很大程度上决定于对标的资产的合理定价。当定价出现偏差，交易员便会瞄准机会，及时出击。不过在国外，随着套利的机构越来越多，机构自身的自动化交易系统的成熟，套利的机会以及空间已经减少许多。现在仅做市商，或专业的交易员才有资源去执行期权套利的策略。但对于像中国这样的新兴市场，一旦期权推出，在初期应该会存在大量的套利机会。投资者和机构有必要去了解各种期权的套利策略，以便在期权推出之时快人一步，捕捉期权套利所带来的利润。

（二）期权套利国外的实证

自从Tucker提出的期权期货套利理论（后文会对该套利理论进行阐述）面世以来，陆续有不同的学者利用该理论来检验各市场期权定价的有效性，从而了解套利交易者的投资行为。1994年，Fung 和 Chan以1993年6月和9月的S&P500指数期货与期权为研究对象进行套利研究，实证结果表明期权期货无套利关系并没显著偏离。而Fung在1997年对香港恒生指数期权、期货的研究中发现，只有交易所会员因为交易成本低，才能得到显著的收益。Arkert 和 Tian 在2001年也对S&P500指数进行过研究，实证发现了大量违反箱型价差（后文也会做介绍）无套利关系的套利空间，但其余套利策略的机会相对较少。Draper 和 Fung在2002年利用期权、期货平价关系对伦敦金融时报指数的期权、期货市场进行了检验，在不考虑交易成本下，事后套利利润集中于价平且接近于到期日的期权。但在考虑成本下，机会大幅减少。而对于台湾这样的新兴期权市场，陈嘉添在2002年利用台指期权、期货的交易数据进行分析，在考虑交易成本后，依然有不少的套利机会存在。基于以上的研究成果，我们也可以清楚看到，成熟市场中的套利机会少之又少，但新兴市场由于其成熟度不够，套利机会还是大量存在的。

本文余下部分将分为四大部分来为读者介绍不同的期权套利策略：第二部分介绍买卖权平价理论以及其引申的套利策略；第三部分介绍买卖权与期货平价理论以及其引申的套利策略；第四部分则介绍期权间的无套利关系并由此得出的套利策略；最后为总结部分。

二、买卖权平价式引申的套利策略

（一）买卖权平价理论

买卖权平价理论认为，对于同一标的、同一到期日、相同交割价的认购以及认沽期

权，在特定时间里认购期权与认沽期权的差价应该等于当时标的价格与交割价现值的差额，不然就会存在套利机会。该一理论的前提假设是：

- 期权行权方式为欧式
- 标的资产在存续期内不会发生分红事件
- 利率在存续期间不会发生变动，且借贷利率相等
- 忽略交易成本以及保证金机会成本

在以上的假设的基础上，买卖权的平价理论可以用下述公式来表述：

$$C + Ke^{-rT} = P + S_0$$

其中，C和P代表认购和认沽期权的权利金，K是两个期权的交割价，S0则代表标的资产的现在价格。我们可以把等式左边当成组合A，而等式右边当成组合B。当组合A大于组合B，我们便可卖出A，买入B来套利。反之，我们也可通过卖B买A来进行套利。接下来我们会就该两种套利策略展开说明。

（二）买入现货套利策略

买入现货策略也就是卖A买B的套利策略。下表列示了整个套利组合在期初t时点与期末T时点的现金流情况

头寸	在 t 时间的现金流	在 T 时间的现金流	
		ST>K	ST<=K
卖出 C	C	-(ST-K)	0
借入 K 的现值	$K * e^{-r(T-t)}$	-K	-K
买入 P	-P	0	K-ST
买入 S0	-S0	ST	ST
资金流净值	$C + K * e^{-r(T-t)} - P - S_0 > 0$	0	0

数据来源：广发证券研究发展中心

表中ST代表标的在T时刻的价格。可以看出，在T时点，无论ST的大小，组合的资金流净值都为0，所以组合在期初时价值应该也为0。假如在t时点，我们发现资金流净值大于0，那么我们就可以卖出权利金为C的认购期权，借入K的现值，买入权利金为P的认沽期权，再买入标的，这样便能获得无风险利润。

但在实际操作中，我们知道借贷的利率是不相同的，所以我们可以加入该条件到套利公式中：

$$\Pi = C + Ke^{-r^B T} - P - S_0$$

其中， Π 代表套利利润，而 r^B 代表融资利率。在本文余下的所有例子中，为了简便，我们设借贷利率都为年化3%，后续就不再特别说明。

期权、期货以及股票的成交都牵扯到交易费用，我们也把交易费用这一环节考虑进我们的套利公式中：

$$\Pi = C + Ke^{-r^B T} - P - S_0 - \tau_t - \tau_T$$

其中 τ_t 代表的是在t时刻包含了期权、期货以及现货的所有交易成本，而 τ_T 则代表在交割日T时间的所有交易成本。在成熟的国外市场，由于套利空间十分狭窄，即使较

低的交易成本也大大的消减了套利者的套利利润。在本文余下的例子中，我们将会做如下的一些简单假设：股票单边交易费为成交额的0.1%，期权单边交易费也为0.1%，融券成本为年化9%，期货单边交易成本为0.01%。对买入期权在交割日不行权的，正常来说并无交易成本，而对于被行权的期权，交易成本则由对手方负责。若投资者对于买入期权进行行权，我们会假设交易成本为投资者在期权交割所得中的0.1%。（值得一提的是，在t日发现有套利机会时，投资者并不清楚期末现货、期货和期权的价格，所以在期初对于期末的交易成本也仅为一个估算值。当然了，不少市场对于期权的交易费为固定数目，这样可以有利投资者对于成本的估算）

最后，在国外卖空期权需支付保证金，而保证金的机会成本也会左右投资者的获利，我们也相应的把该一条件加入到公式中：

$$\Pi = C + Ke^{-r^B T} - P - S_0 - \tau_t - \tau_T - M(e^{r^L(T-t)} - 1)$$

上式中，M代表了包括了期权、期货的总保证金， r^L 则代表了借出资金的利率。由于期权在国内尚未推出，所以并不了解保证金的细则。所以本文为了给读者简单直观的套利例子，在如下所有例子中将不考虑保证金。

当然了，上述所说的是投资者持有到期的套利公式。而在实际情况中，提前平仓可能为投资者带来更高的利润。在本文中，我们也加入了源自于Cheng（1998）应用于的股指期货的提前平仓策略到各个期权交易策略中：

$$\Pi' = P' + S' - C' - Ke^{-r^B(T-t)} - \tau_t + \tau_T + M(e^{r^L(T-t)} - 1)$$

其中， Π' 代表在t'时间交易的损益， P' 代表t'时间的认沽期权价， C' 代表t'时间的认购期权价， S' 代表t'时间现货价格， τ_t 代表t'时间的交易费。假如买入现货套利策略的投资者在t'时间发现 $\Pi' > 0$ ，他可将两个期权的头寸平仓、卖出股票以及还款，从中获得交易的利润。值得一提的是，提前平仓除了能获得期权的价差收益外，还可以缩小保证金的机会成本。最终，套利的总利润= $\Pi' + \Pi$ 。

接下来我们将举例介绍该策略的全过程。假设A股票在t日价格为52元，以该股票为标的，交割价为50的认购期权价格为3元，而同样交割价的认沽期权价格为0.6。1份A股票期权合约股数为100股，所有期权30日后（T日）到期。根据套利公式，我们发现在t日存在套利机会，下表展示了整个套利策略的流程：

表 2. 买入现货套利策略举例

持有到交割日		提前平仓	
t 日交易 (ST=52)		t 日交易 (ST=52)	
卖出 1 份认购期权 (C=3)	300.00	卖出 1 份认购期权 (C=3)	300
借入金钱	4987.52	借入金钱	4987.52
买入 1 份认沽期权 (C=0.6)	-60.00	买入 1 份认沽期权 (C=0.6)	-60
买入 100 股 A 股票	-5200.00	买入 100 股 A 股票	-5200
交易费	-5.56	交易费	-5.56
剩余资金	21.96	剩余资金	21.96
到期日 T 交易 (ST=53)		t+20 日时交易 ($\Pi' > 0$, ST=51)	
认购期权行权，投资者亏损	-300.00	平仓认购期权 (C=1.5)	-150
卖出股票	5300	平仓认沽期权 (P=0.5)	50
交易费	-5.30	卖出股票	5100

还款	-5000.00	在 20 日时还款	-4991.78
套利利润	16.66	交易费	-5.3
到期日 T 交易 (ST=49)		此次交易利润	2.91
行使认沽期权, 投资者获利	100.00	套利总利润	24.87
卖出股票	4900		
交易费	-5.00		
还款	-5000.00		
套利利润	16.96		

数据来源: 广发证券研究发展中心

从例子可看出, 当投资者持有该策略到期, 无论最终股价如何, 投资者都可获得多于16元的套利润。表格右面的提前平仓的例子, 假如在20天以后, 股价跌至51元, 此时的认购期权价格为1.5, 认沽期权为0.5, 投资者通过计算发现提前平仓能获得超额收益。此时投资者可同时对所有期权头寸进行平仓, 并卖出股票, 还回借款。投资者在本次的交易中可获得2.91元, 而最终的套利总利润将达到24.87元。

(三) 卖出现货套利策略

卖出现货套利策略可以看做是卖B买A的策略, 下表列示了整个套利组合在期初t点与期末T时点的现金流情况:

头寸	在 t 时间的现金流	在 T 时间的现金流	
		ST>K	ST<=K
买入 C	-C	(ST-K)	0
借出 K 的现值	$-K * e^{-r(T-t)}$	K	K
卖出 P	P	0	-(K-ST)
做空 S0	S0	-ST	-ST
资金流净值	$P+S_0-C-K * e^{-r(T-t)} > 0$	0	0

数据来源: 广发证券研究发展中心

在最终交割日T, 无论ST>K或ST<K, 投资者的资金流净值都为0, 因此投资者在期初已经建立了一个风险中性的投资组合。如果该投资组合在t日净值大于0, 该部分便是投资者的套利利润。

当然了, 上述所说仅在不考虑交易成本与保证金时间成本的前提下。若我们把这些因素考虑进去, 套利利润的公式如下:

$$\Pi = P + S - C - Ke^{-rT} - \tau_i - \tau_T - M(e^{rL(T-t)} - 1)$$

对于此策略, 我们也考虑了提前平仓的获利公式:

$$\Pi' = C + Ke^{-r(T-t')} - P - S - \tau_i + \tau_T + M e^{rL(T-t')}$$

各个变量的注释在前面已经提及, 在此就多赘述。当投资者在t'日发现 $\Pi' > 0$, 他便可对已有头寸进行反向操作获取额外收益

对于该策略, 我们给出以下例子: 假设在t日, A股票价格为52元, 其对应的认购期权价格为2.3元, 认沽期权为0.8元, 所有期权30日后(T日)到期。此时投资者发现套利机会, 下表展示了整个套利策略的流程:

持有到交割日		提前平仓	
t 日交易 (ST=52)		t 日交易 (ST=52)	
买入 1 份认购期权 (C=2.3)	-230.00	买入 1 份认购期权 (C=2.3)	-250.00
贷出金钱	-4987.52	贷出金钱	-4987.52
卖出 1 份认沽期权 (P=0.8)	80.00	卖出 1 份认沽期权 (P=0.8)	80.00
卖空 100 股 A 股票	5200.00	卖空 100 股 A 股票	5200.00
交易费	-5.51	交易费	-8.50
剩余资金	56.97	剩余资金	33.98
到期日 T 交易 (ST=53)		t+20 日时交易 (II' > 0, ST=51)	
行使认购期权, 投资者获利	300.00	平仓认购期权 (C=1.8)	180.00
收回贷款	5000.00	平仓认沽期权 (P=0.3)	-30.00
买入股票还券	-5300.00	还股票	-5100.00
交易费	-44.07	在 20 日时还款	4991.79
套利利润	12.91	交易费	-40.63
到期日 T 交易 (ST=49)		此次交易利润	1.16
认沽期权被行权, 投资者损失	100.00	套利总利润	35.14
买入股票还券	-5100.00		
收回贷款	5000.00		
交易费	-43.57		
套利利润	13.41		

数据来源: 广发证券研究发展中心

可以看到, 无论股价是涨是跌, 投资者在T日仅需付出交易成本, 其余的风险已经被完全对冲。不过对比该策略与买入现货策略在T日的交易成本, 我们不难发现此策略交易成本明显较多, 这是由于卖空股票所带来的融券成本占了大头。所以在t时刻, 只有认购和认沽期权的差价到了足够能覆盖该融券成本时, 投资者会考虑进场套利。而在现实中, 融券成本都较其他交易费用要高, 特别是在中国。所以我们认为该种策略在较高的融券成本下比较不适。对于提前平仓也是一样道理, 只有在期权价差到达一定范围, 策略才有利可图。

三、**买卖权与期货平价式**引申的套利策略

(一) 买卖权与期货平价理论

1991年, Tucker在原有的买卖权平价理论基础上, 提出了买卖权与期货平价理论。将原来理论中的现货改为期货。该理论认为, 期货价格与期权价格之间也会形成一种特定的均衡关系 (Put-Call-Future-Parity), 一旦该种均衡关系被打破, 我们便可发现市场上的套利机会。该理论的假设与买卖权平价理论基本一致, 其数学表达式如下:

$$C + Ke^{-rT} = P + Fe^{-rT}$$

其中F代表的是期货价格。

我们也可把上述等式分为A、B两部分, A部分为认购期权加交割价现值, B部分为认沽期权加期货价格的现值。若A价值>B价值, 我们卖A买B; 反过来, 我们则卖B买A, 最终实现套利利润。接下来我们分别对该两种套利策略进行深入了解。

(二) 买入期货套利策略

买入期货套利策略也就是卖A买B的策略，下表列示了整个套利组合在期初t时点与期末T时点的现金流情况：

表 5. 买入期货套利策略现金流情况

头寸	在 t 时间的现金流		在 T 时间的现金流	
	F-K>=0	K-F>=0	ST<=K	ST>K
买入期货 F	0	0	-(F-ST)	ST-F
卖出认购期权 C	C	C	0	-(ST-K)
买入认沽期权 P	-P	-P	K-ST	0
借入（借出）K-F（F-K） 的折现值	$-(F-K) * e^{-r(T-t)}$	$(K-F) * e^{-r(T-t)}$	(F-K)	-(K-F)
资金流净值	$C-P-(F-K) * e^{-r(T-t)} > 0$	$C-P+(K-F) * e^{-r(T-t)} > 0$	0	0

数据来源：广发证券研究发展中心

在t时间，K和F之间的差价也做两种情况考虑。如果期货价格F>K，我们则借出F-K的现值，如果F<K，我们则借入K-F的现值，这样我们便能保证在T时间无论ST大于或小于K，最终套利组合的现金流为0。

在考虑成本费用（ τ_t, τ_T ），借入利率（ $-r^B$ ）与借出利率（ r^L ），合约规格比率之后，买入期货套利的获利公式为：

$$\Pi = \begin{cases} \theta(C-P) - (F-K)e^{-r^L(T-t)} - \tau_t - \tau_T - M(e^{r^L(T-t)} - 1), & \text{when } F-K \geq 0 \\ (K-F)e^{-r^B(T-t)} + \theta(C-P) - \tau_t - \tau_T - M(e^{r^L(T-t)} - 1), & \text{when } K-F > 0 \end{cases}$$

其中 θ 代表的是合约规格比率，该比率是期权合约与期货合约之间的比率。一般期权合约与期权合约之间的规格不太一样，所以需要根据该比率来调整。但为了简便的原则，以下的两个例子以 $\theta=1$ 来举例。

对于此策略，提前平仓的获利公式为：

$$\Pi' = \begin{cases} (F'-K)e^{-r^L(T-t')} - \theta(C'-P') - \tau_{t'} + \tau_T + M(e^{r^L(T-t')} - 1), & \text{when } F'-K \geq 0 \\ \theta(P'-C') - \theta(K-F')e^{-r^B(T-t')} - \tau_{t'} + \tau_T + M(e^{r^L(T-t')} - 1), & \text{when } K-F' > 0 \end{cases}$$

其中F'代表的是期货在t'日的价格。若投资者在t'日发现套利机会，他便可对现有头寸执行反向操作，最终套利润= $\Pi + \Pi'$ 。

对于买入期货套利策略，我们给出以下例子：假设在t日，A股票价格为52元，其对应的期货价格为52.1，认购期权价格为3元，认沽期权为0.6元，所有期权、期货30日后（T日）到期。此时投资者发现套利机会，下表展示了整个套利策略的流程：

表 6. 买入期货套利策略举例

持有至交割日		提前平仓	
t 日交易 (ST=52)		t 日交易 (ST=52)	
买入 1 份期货 (F=52.1)	0	买入 1 份期货 (F=52.1)	0
卖出 1 份认购期权 (C=3)	300	卖出 1 份认购期权 (C=3)	300
买入 1 份认沽期权 (P=0.6)	-60	买入 1 份认沽期权 (P=0.6)	-60
交易费用	-0.88	交易费用	-0.88
借出	-209.48	借出	-209.48
剩余资金	29.63	剩余资金	29.65
到期日交易 (F=53, ST=53)		t+20 日时交易 ($\Pi' > 0$, F=51.1, ST=51)	
收回资金	210	平仓期货，投资者损失	-100

期货头寸赚取	90	平仓认购期权 (C=1.5)	-150
认购期权被行权, 投资者损失	-300	平仓认沽期权 (P=0.5)	50
交易费用	-0.53	收回资金	209.82
套利润	29.10	交易费用	-0.21
到期日交易 (F=49, ST=49)		此次交易利润	9.61
收回资金	210	套利总利润	39.25
行使认沽期权, 投资者赚	100		
期货头寸损失	-310		
交易费用	-0.59		
套利润	29.04		

数据来源: 广发证券研究发展中心

由于忽略保证金, 这里买入期货的现金流为0。在到期日T, 无论现货价格如何变化, 投资者都能获得29元以上的利润。若在t+20日, 期货价格为51.1, 现货价格为51, 认购期权价格为1.5, 认沽期权价格为0.5, 投资者可以反向操作, 赚取更多利润。

(三) 卖出期货套利策略

卖出期货套利策略也就是卖B买A的策略, 下表列示了整个套利组合在期初t时点与期末T时点的现金流情况:

头寸	在 t 时间的现金流		在 T 时间的现金流	
	F-K>=0	K-F>=0	ST<=K	ST>K
卖出期货 F	0	0	F-ST	-(ST-F)
买入认购期权 C	-C	-C	0	(ST-K)
卖出认沽期权 P	P	P	-(K-ST)	0
借入 (借出) F-K (K-F) 的折现值	(F-K) * e ^{-r(T-t)}	-(K-F) * e ^{-r(T-t)}	-(F-K)	(K-F)
资金流净值	P-C+(F-K) * e ^{-r(T-t)} > 0	P-C-(K-F) * e ^{-r(T-t)} > 0	0	0

数据来源: 广发证券研究发展中心

在t时间, K和F之间的差价也做两种情况考虑。如果期货价格F>K, 我们则借入F-K的现值, 如果F<K, 我们则借出K-F的现值, 这样我们便能保证在T时间无论ST大于或小于K, 最终套利组合的现金流为0。

在考虑成本费用 (τ_t, τ_T), 借入利率 ($-r^B$) 与借出利率 (r^L), 合约规格比率 (θ) 之后, 买入期货套利的获利公式为:

$$\Pi = \begin{cases} (F-K)e^{-r^B(T-t)} - \theta(C-P) - \tau_t - \tau_T - M(e^{r^L(T-t)} - 1), & \text{when } F-K \geq 0 \\ \theta(P-C) - (K-F)e^{-r^L(T-t)} - \tau_t - \tau_T - M(e^{r^L(T-t)} - 1), & \text{when } K-F > 0 \end{cases}$$

对于此策略, 提前平仓的获利公式为:

$$\Pi' = \begin{cases} (F'-K)e^{-r^L(T-t')} - \theta(C'-P') - \tau_{t'} + \tau_{T'} + M(e^{r^L(T-t')} - 1), & \text{when } F'-K \geq 0 \\ \theta(P'-C') - \theta(K-F')e^{-r^B(T-t')} - \tau_{t'} + \tau_{T'} + M(e^{r^L(T-t')} - 1), & \text{when } K-F' > 0 \end{cases}$$

其中F'代表的是期货在t'日的价格。若t'日 $\Pi' > 0$, 投资者可进行平仓, 其最终套利利润 = $\Pi + \Pi'$

对于卖出期货套利策略，我们给出以下例子：假设在t日，A股票价格为52元，其对应的期货价格为52.1，认购期权价格为2.6元，认沽期权为0.7元，所有期权、期货30日后（T日）到期。此时投资者发现套利机会，下表展示了整个套利策略的流程：

持有至交割日		提前平仓	
t 日交易 (ST=52)		t 日交易 (ST=52)	
卖出 1 份期货 (F=52.1)	0.00	卖出 1 份期货 (F=52.1)	0.00
买入 1 份认购期权 (C=2.6)	-260.00	买入 1 份认购期权 (C=2.6)	-260.00
卖出 1 份认沽期权 (P=0.7)	70.00	卖出 1 份认沽期权 (P=0.7)	70.00
交易费用	-0.85	交易费用	-0.85
借入	209.48	借入	209.48
剩余资金	18.63	剩余资金	18.63
到期日 T 交易 (F=53, ST=53)		t+20 日交易 (Π' > 0, F=51.1)	
返还资金	-210.00	平仓期货，投资者赚取	100.00
期货头寸赚取	-90.00	平仓认购期权 (C=1.6)	160.00
行使认购期权，投资者获得	300.00	平仓认沽期权 (p=0.45)	-45.00
交易费用	-0.83	返还资金	-209.83
套利利润	17.80	交易费用	-0.22
到期日 T 交易 (F=49, ST=49)		此次交易利润	4.96
返还资金	-210.00	套利总利润	23.59
认沽期权被行使，投资者亏损	-100.00		
期货头寸赚取	310.00		
交易费用	-0.49		
套利利润	18.14		

数据来源：广发证券研究发展中心

在到期日T，无论现货价格如何变化，投资者都能获得18元以上的利润。若在t+20日，期货价格为51.1，现货价格为51，认购期权价格为1.6，认沽期权价格为0.45，投资者可以反向操作，赚取更多利润。对比卖出期货套利策略与卖出现货套利策略，两者最大区别是期货策略在T日所付出的成本更低，这是由于期货交易成本远低于融券成本。有鉴于我国十分低的期货交易成本，在期权推出时，可考虑利用此策略来捕获更多的套利机会。

四、多个期权价值间关系所引申的套利策略

除了上述所说的套利策略，利用期权与期权间的相互价格关系，我们也可进行套利。以下我们将会为读者介绍不同的期权间套利策略。

(一) 放空差价策略 (Short Spread Strategy)

放空价差关系

放空价差关系利用的是欧式认购期权（认沽期权）组合的合理价格关系：

$$(K_2 - K_1)e^{-r(T-t)} \geq C_1 - C_2 \quad \text{OR}$$

$$(K_2 - K_1)e^{-r(T-t)} \geq P_2 - P_1$$

其中，K2为认购期权C2(认沽期权P2)的行权价，K1为认购期权C1(认沽期权P1)的行权价，且K2>K1。理论上，不等式的右手方应该小于或等于左手放，但一旦右手方价值超于左手方，套利机会便会出现。

放空认购差价策略

放空认购差价策略利用的是上述第一个不等式，当C1-C2大于K2-K1的现值，投资者可进行套利，下表列示了整个套利组合在期初t时点与期末T时点的现金流情况：

表 9. 放空认购差价套利策略现金流情况

头寸	在 t 时间的现金流	在 T 时间的现金流		
		ST<=K1	K1<ST<K2	ST>=K2
卖出认购期权 C1	C1	0	-(ST-K1)	-(ST-K1)
买入认购期权 C2	-C2	0	0	ST-K2
借出 K2-K1 的折现值	-(K2-K1)*e ^{(-r(T-t))}	K2-K1	K2-K1	K2-K1
资金流净值	C1-C2-(K2-K1)*e ^{(-r(T-t))} >0	K2-K1>0	K2-ST>0	0

数据来源：广发证券研究发展中心

与此前介绍的套利策略不同，放空认购价差套利组合在到期日T的资金流净值并不一定为0。当ST<K1时，投资者可获得K2-K1的收入；当K1<ST<K2时，投资者可获得K2-ST的收入；只有在ST>=K2时，投资者才收入为0，这也是投资者的最坏情况。所以只要投资者在t日能拿到正资金流净额，就能保证其获得大于0的收入。

上述情况是在不考虑其他因素的情况下的资金流情况，若考虑期初与期末交易费，保证金的机会成本，套利交易的获利为：

$$\Pi = C_1 - C_2 - (K_2 - K_1)e^{-r^L(T-t)} - \tau_t - \tau_T - M(e^{r^L(T-t)} - 1)$$

对于此策略，提前平仓的获利公式为：

$$\begin{cases} \Pi' = (K_2 - K_1)e^{-r^L(T-t')} - C_1' + C_2' - \tau_{t'} + \tau_T + M(e^{r^L(T-t')} - 1) \\ S_{t'} \geq K_2 \end{cases}$$

在时点t'，若St'大于K2，且提前平仓利润Π'>0，投资者便可进行提前平仓。

对于放空认购差价套利策略，我们给出以下例子：假设在t日，A股票价格为52元，其对应的认购期权1的价格为3，认购期权2价格为1.9元，所有期权30日后(T日)到期。此时投资者发现套利机会，下表展示了整个套利策略的流程：

表 10. 放空认购差价套利策略举例

持有至到期日		提前平仓	
t 日交易 (ST=52)		t 日交易 (ST=52)	
卖出 1 份 (K=50) 的认购期权 1 (C=3)	300.00	卖出 1 份 (K=50) 的认购期权 1 (C=3)	300.00
买入 1 份 (K=51) 的认购期权 2 (C=1.9)	-190.00	买入 1 份 (K=51) 的认购期权 2 (C=1.9)	-190.00
借出	-99.75	借出	-99.75
交易费	-0.49	交易费	-0.49
剩余资金	9.76	剩余资金	9.76
到期日 T 交易 (ST=49)		t+20 日时交易 (Π' > 0, ST=53)	
收回资金	100.00	平仓认购期权 1 (C=3.1)	-310.00
总收入	109.76	平仓认购期权 2 (C=2.2)	220.00

到期日 T 交易 (ST=50.5)		收回资金	99.92
认购期权 1 被行权, 投资者损失	-50.00	交易费	-0.53
收回资金	100.00	本次交易利润	9.39
总收入	59.76	总收入	19.14
到期日 T 交易 (ST=53)			
收回资金	100.00		
认购期权 1 被行权, 投资者损失	-300.00		
行使认购期权 2, 投资者获得	200.00		
交易费用	-0.20		
总收入	9.56		

数据来源: 广发证券研究发展中心

可以看到, 在T日不同的现货价格会导致不同的收入, 但无论何种情况, 投资者都能获得大于0的套利收益。若在t+20日时, 投资者发现提前平仓机会, 投资者可以如上图所示的执行反向操作, 提前获取利润。

放空认沽差价策略

放空认购差价策略利用的是第二个不等式, 当P2-P1大于K2-K1的现值, 投资者可进行套利, 下表列示了整个套利组合在期初t时点与期末T时点的现金流情况:

表 11. 放空认沽差价套利策略现金流情况

头寸	在 t 时间的现金流	在 T 时间的现金流		
		ST≤K1	K1<ST<K2	ST≥K2
卖出认沽期权 P2	P2	-(K2-ST)	-(K2-ST)	0
买入认沽期权 P1	-P1	K1-ST	0	0
借出 K2-K1 的折现值	-(K2-K1)*e ^{-r(T-t)}	K2-K1	K2-K1	K2-K1
资金流净值	P2-P1-(K2-K1)*e ^{-r(T-t)} >0	0	ST-K1>0	K2-K1>0

数据来源: 广发证券研究发展中心

放空认沽价套利组合在到期日T的资金流净值也不一定为0。当ST≥K2时, 投资者可获得K2-K1的收入; 当K1<ST<K2时, 投资者可获得ST-K2的收入; 只有在ST≤K1时, 投资者才收入为0, 这也是投资者的最坏情况。所以只要投资者在t日能拿到正资金流净额, 就能保证其获得大于0的收入。

上述情况是在不考虑其他因素的情况下的资金流情况, 若考虑期初与期末交易费, 保证金的机会成本, 套利交易的获利为:

$$\Pi = P_2 - P_1 - (K_2 - K_1)e^{-rL(T-t)} - \tau_t - \tau_T - M(e^{rL(T-t)} - 1)$$

对于此策略, 提前平仓的获利公式为:

$$\begin{cases} \Pi' = (K_2 - K_1)e^{-r(T-t')} - P_2' + P_1' - \tau_{t'} + \tau_T + M(e^{rL(T-t')} - 1) \\ S_{t'} \leq K_1 \end{cases}$$

在时点t', 若St'小于K1, 且提前平仓利润Π'>0, 投资者便可进行提前平仓。

对于放空认沽差价套利策略, 我们给出以下例子: 假设在t日, A股票价格为52元, 其对应的认购期权1的价格为2.8, 认购期权2价格为1.7元, 所有期权30日后(T日)到期。此时投资者发现套利机会, 下表展示了整个套利策略的流程:

表 12. 放空认沽差价套利策略举例

持有至到期日		提前平仓	
t 日交易 (ST=52)		t 日交易 (ST=52)	
卖出 1 份 (K=54) 的认沽期权 1 (P=2.8)	280.00	卖出 1 份 (K=54) 的认沽期权 1 (P=2.8)	280.00
买入 1 份 (K=53) 的认沽期权 2 (P=1.7)	-170.00	买入 1 份 (K=53) 的认沽期权 2 (P=1.7)	-170.00
借出	-99.75	借出	-99.75
交易费	-0.45	交易费	-0.23
剩余资金	9.80	剩余资金	10.02
到期日 T 交易 (ST=55)		t+20 日时交易 (II' > 0, ST=51)	
收回资金	100.00	平仓认沽期权 1 (P=3)	-300.00
总收入	109.80	平仓认沽期权 2 (P=2.1)	210.00
到期日 T 交易 (ST=53.5)		收回资金	99.92
认沽期权 1 被行权, 投资者损失	-50.00	交易费	-0.26
收回资金	100.00	本次交易利润	9.66
总收入	59.80	总收入	19.68
到期日 T 交易 (ST=51)			
收回资金	100.00		
认沽期权 1 被行权, 投资者损失	-400.00		
行使认沽期权 2, 投资者获得	300.00		
交易费用	-0.30		
总收入	9.50		

数据来源: 广发证券研究发展中心

可以看到, 在T日不同的现货价格会导致不同的收入, 但无论何种情况, 投资者都能获得大于0的套利收益。若在t+20日时现货价格等于51, 投资者发现提前平仓机会, 投资者可以平仓两个认沽期权, 收回资金并提前获取利润。

(二) 凸性策略 (Convexity Strategy)

期权凸性差价关系

期权凸性差价关系利用的是欧式认购期权 (认沽期权) 之间合理价格关系:

$$\lambda C_1 + (1 - \lambda) C_3 \geq C_2 \quad \text{OR}$$

$$\lambda P_1 + (1 - \lambda) P_3 \geq P_2$$

$$\lambda = \frac{K_3 - K_2}{K_3 - K_1}$$

若K1为认购期权C1 (认沽期权P1) 的行权价, K2为认购期权C2 (认沽期权P2) 的行权价, K3为认购期权C3 (认沽期权P3) 的行权价且K3>K2>K1。理论上, C2 (P2) 应该小于 λC_1 (λP_1) 和 $(1 - \lambda) C_3$ ($(1 - \lambda) P_3$) 的组合, 不然投资者可以获得无风险的利润。

认购期权凸性套利策略

当C2大于 λC_1 和 $(1 - \lambda) C_3$ 的组合时, 我们可以利用认购期权凸性策略来进行套利, 下表列示了整个套利组合在期初t时点与期末T时点的现金流情况:

表 13. 认购期权凸性套利策略现金流情况

头寸	在 t 时间	在 T 时间的现金流			
		ST≤K1	K1<ST<K2	K2<ST<K3	ST≥K3
买入认购期权 λ C1	- λ C1	0	λ (ST-K1)	λ (ST-K1)	λ (ST-K1)
卖出认购期权 C2	C2	0	0	-(ST-K2)	-(ST-K2)
买入认购期权 (1-λ) C3	-(1-λ) C3	0	0	0	(1-λ) (ST-K3)
资金流净值	C2-λ C1-(1-λ) C3>0	0	λ (ST-K1)>0	(1-λ) (K3-ST)>0	0

数据来源：广发证券研究发展中心

认购期权凸性套利组合在到期日T的资金流净值不一定为0。当K1<ST<K2时，投资者可获得λ (ST-K1)的收入；而当K2<ST<K3时，投资者可获得(1-λ)(K3-ST)的收入；只有在ST≤K1或ST≥K3时，投资者才收入为0，这也是投资者的最坏情况。所以只要投资者在t日能拿到正资金流净额，就能保证其获得大于0的收入。

上述情况是在不考虑其他因素的情况下的资金流情况，若考虑期初与期末交易费，保证金的机会成本，套利交易的获利为：

$$\Pi = \Lambda_2 C_2 - \Lambda_1 C_1 - (\Lambda_2 - \Lambda_1) C_3 - \tau_t - \tau_T - M(e^{rL(T-t)} - 1)$$

其中 Λ_1 和 Λ_2 是互为质数的整数，而且 $\frac{\Lambda_1}{\Lambda_2} = \lambda$ 。由于在实战中，投资者没办法买

入λ份的合约，这样方便投资者操作。

而对于此套利策略，提前平仓的获利公式为：

$$\begin{cases} \Pi' = \Lambda_1 C_1' + (\Lambda_2 - \Lambda_1) C_3' - \Lambda_2 C_2' - \tau_{t'} + \tau_T + M(e^{rL(T-t')} - 1) \\ S_{t'} \leq K_1 \text{ or } S_{t'} \geq K_3 \end{cases}$$

在时点t'，若St'小于等于K1或大于等于K3，且提前平仓利润 $\Pi' > 0$ ，投资者便可进行提前平仓。

对于认购期权凸性套利策略，我们给出以下例子：假设在t日，A股票价格为52元，其对应的认购期权1的价格为2.5，认购期权2价格为1.7元，认购期权3的价格为0.3，所有

期权30日后(T日)到期。此时投资者发现套利机会，根据 $\lambda = \frac{K_3 - K_2}{K_3 - K_1}$ 公式， $\lambda = 3/5$ ，

而 $\Lambda_1 = 3$ ， $\Lambda_2 = 5$ 。下表展示了整个套利策略的流程：

持有至到期日		提前平仓	
t 日交易 (ST=52)		t 日交易 (ST=52)	
买入 3 份 (K=50) 的认购期权 1 (C=2.5)	-750.00	买入 3 份 (K=50) 的认购期权 1 (C=2.5)	-750.00
卖出 5 份 (K=52) 的认购期权 2 (C=1.7)	850.00	卖出 5 份 (K=52) 的认购期权 2 (C=1.7)	850.00
买入 2 份 (K=55) 的认购期权 3 (C=0.3)	-90.00	买入 2 份 (K=55) 的认购期权 3 (C=0.3)	-90.00
交易费	-1.69	交易费	-1.69
剩余资金	8.31	剩余资金	8.31
到期日 T 交易 (ST=49)		t+20 日时交易 (Π' > 0, ST=51)	
总收入	8.31	平仓 3 份认购期权 1 (C=1.45)	435.00
到期日 T 交易 (ST=51)		平仓 5 份认购期权 2 (C=0.45)	-225.00

行使 3 份认购期权 1, 投资者获得	300.00	平仓 2 份认购期权 3 (C=0.03)	6.00
交易费	-0.30	交易费	-0.67
总收入	308.01	本次交易利润	215.33
到期日 T 交易 (ST=53)		总收入	223.64
行使 3 份认购期权 1, 投资者获得	900.00		
交易费	-0.90		
5 份认购期权 2 被行权, 投资者损失	-500.00		
总收入	407.41		
到期日 T 交易 (ST=56)			
行使 3 份认购期权 1, 投资者获得	1800.00		
5 份认购期权 2 被行权, 投资者损失	-2000.00		
行使 2 份认购期权 3, 投资者获得	200.00		
交易费	-2.00		
总收入	8.11		

数据来源: 广发证券研究发展中心

可以看到, 在T日不同的现货价格会导致不同的收入, 但无论何种情况, 投资者都能获得大于0的收入。若在t+20日时, 股价为51元, 并且投资者发现 $\Pi' > 0$, 此时投资者可对所有期权头寸平仓, 并获取交易利润。

认沽期权凸性套利策略

当P2大于 $\lambda P1$ 和 $(1-\lambda)P3$ 的组合时, 我们可以利用认沽期权凸性策略来进行套利, 下表列示了整个套利组合在期初t时点与期末T时点的现金流情况:

表 15. 认沽期权凸性套利策略现金流情况

头寸	在 t 时间	在 T 时间的现金流			
		ST≤K1	K1<ST<K2	K2<ST<K3	ST≥K3
买入认沽期权 $\lambda P1$	$-\lambda P1$	$\lambda (K1-ST)$	0	0	0
卖出认沽期权 P2	P2	$-(K2-ST)$	$-(K2-ST)$	0	0
买入认沽期权 $(1-\lambda)P3$	$-(1-\lambda)P3$	$(1-\lambda)(K3-ST)$	$(1-\lambda)(K3-ST)$	$(1-\lambda)(K3-ST)$	0
现金流净值	$P2 - \lambda P1 - (1-\lambda)P3 > 0$	0	$\lambda (ST-K1) > 0$	$(1-\lambda)(K3-ST) > 0$	0

数据来源: 广发证券研究发展中心

认沽期权凸性套利组合在到期日T的资金流净值也不一定为0。当 $K1 < ST < K2$ 时, 投资者可获得 $\lambda (ST-K1)$ 的收入; 而当 $K2 < ST < K3$ 时, 投资者可获得 $(1-\lambda)(K3-ST)$ 的收入; 只有在 $ST \leq K1$ 或 $ST \geq K3$ 时, 投资者才收入为0, 这也是投资者的最坏情况。所以只要投资者在t日能拿到正资金流净额, 就能保证其获得大于0的收入。

上述情况是在不考虑其他因素的情况下的资金流情况, 若考虑期初与期末交易费, 保证金的机会成本, 套利交易的获利为:

$$\Pi = \Lambda_2 P_2 - \Lambda_1 P_1 - (\Lambda_2 - \Lambda_1) P_3 - \tau_t - \tau_T - M(e^{rL(T-t)} - 1)$$

其中 Λ_1 和 Λ_2 是互为质数的整数, 而且 $\frac{\Lambda_1}{\Lambda_2} = \lambda$ 。

而对于此套利策略, 提前平仓的获利公式为:

$$\begin{cases} \Pi' = \Lambda_1 P_1' + (\Lambda_2 - \Lambda_1) P_3' - \Lambda_2 P_2' - \tau_{t'} + \tau_T + M(e^{r^L(T-t')} - 1) \\ S_{t'} \leq K_1 \text{ or } S_{t'} \geq K_3 \end{cases}$$

在时点 t' ，若 $S_{t'}$ 小于等于 K_1 或大于等于 K_3 ，且提前平仓利润 $\Pi' > 0$ ，投资者便可进行提前平仓。

对于认沽期权凸性套利策略，我们给出以下例子：假设在 t 日，A 股票价格为 52 元，其对应的认沽期权 1 的价格为 0.88，认沽期权 2 价格为 2.1，认沽期权 3 的价格为 3.8，所有

期权 30 日后 (T 日) 到期。此时投资者发现套利机会，根据 $\lambda = \frac{K_3 - K_2}{K_3 - K_1}$ 公式， $\lambda = 3/5$ ，

而 $\Lambda_1 = 3$ ， $\Lambda_2 = 5$ 。下表展示了整个套利策略的流程：

持有至到期日		提前平仓	
t 日交易 (ST=52)		t 日交易 (ST=52)	
买入 3 份 (K=50) 的认沽期权 1 (P=0.88)	-264.00	买入 3 份 (K=50) 的认沽期权 1 (P=0.88)	-264
卖出 5 份 (K=52) 的认沽期权 2 (P=2.1)	1050.00	卖出 5 份 (K=52) 的认沽期权 2 (P=2.1)	1050
买入 2 份 (K=55) 的认沽期权 3 (P=3.8)	-760.00	买入 2 份 (K=55) 的认沽期权 3 (P=3.8)	-760
交易费	-2.07	交易费	-2.07
剩余资金	23.93	剩余资金	23.92
到期日 T 交易 (ST=56)		t+20 日时交易 ($\Pi' > 0$, ST=53)	
总收入	23.93	平仓 3 份认沽期权 1 (P=0.07)	21
到期日 T 交易 (ST=53)		平仓 5 份认沽期权 2 (P=0.45)	-225
行使 2 份认沽期权 3，投资者获得	400.00	平仓 2 份认沽期权 3 (P=2.2)	440
交易费	-0.40	交易费	-0.68
总收入	423.53	本次交易利润	235.31
到期日 T 交易 (ST=51)		总收入	259.24
行使 2 份认沽期权 3，投资者获得	800.00		
交易费	-0.80		
5 份认沽期权 2 被行权，投资者损失	-500.00		
总收入	323.13		
到期日 T 交易 (ST=49)			
行使 2 份认沽期权 3，投资者获得	1200.00		
5 份认沽期权 2 被行权，投资者损失	-1500.00		
行使 3 份认沽期权 1，投资者获得	300.00		
交易费	-1.50		
总收入	22.43		

数据来源：广发证券研究发展中心

在本次例子中，若投资者持有套利组合到期，无论股价如何变动，其收入都在 22 元以上。若 $t+20$ 日时股价上升至 53，通过计算，投资者发现套利机会，他可平仓所有认沽期权的头寸，实现提前盈利。

(三) 箱型差价策略 (Box Spread Strategy)

箱型差价关系

箱型差价关系是建立在牛市差价期权与熊市差价期权之间的无套利原则（若读者想了解何谓牛市差价与熊市差价期权，我们的《灵活多样的期权策略-期权研究系列之二》报告有详细介绍）。我们可以以下述等式来表达该关系：

$$C_1 - C_2 + P_2 - P_1 = (K_2 - K_1)e^{-r(T-t)}$$

C1 (P1) 代表交割价为K1的认购（认沽）期权权利金，而C2 (P2) 代表交割价为K2的认购（认沽）期权权利金，并且K2>K1。对于无风险套利情况，买入C1和C2的牛市差价期权，同时买入P1和P2的熊市差价期权，其价值应该等于K2-K1的现值。若该均衡状态被打破，投资者便可进行套利。

买入箱型差价套利策略

当上述等式右边部分价值大于左边部分，投资者便可同时买入牛市认购期权和熊市认购期权，借入K2-K1的现值来进行套利。该种套利策略也称之为买入箱型差价套利策略。下表列示了整个套利组合在期初t时点与期末T时点的现金流情况：

表 17. 买入箱型差价套利策略现金流情况

头寸	在 t 时间	在 T 时间的现金流		
		ST≤K1	K1<ST<K2	ST>K2
买入认购期权 C1	-C1	0	(ST-K1)	(ST-K1)
卖出认购期权 C2	C2	0	0	-(ST-K2)
卖出认沽期权 P1	P1	-(K1-ST)	0	0
买入认沽期权 P2	-P2	K2-ST	(K2-ST)	0
借入 K2-K1 的现值	(K2-K1) * e ^{-r(T-t)}	-(K2-K1)	-(K2-K1)	-(K2-K1)
资金流净值	(K2-K1) * e ^{-r(T-t)} - C1 + C2 + P1 - P2 > 0	0	0	0

数据来源：广发证券研究发展中心

从上表可知，在T时间无论股价如何变动，投资者的资金流为0。因此投资者在期初已经建立了一个风险中性的投资组合。如果该投资组合在t日净值大于0，该部分便是投资者的套利润。

上述情况是在不考虑其他因素的情况下的资金流情况，若考虑期初与期末交易费，保证金的机会成本，套利交易的获利为：

$$\Pi = (K_2 - K_1)e^{-r^B(T-t)} - (C_1 - C_2 + P_2 - P_1) - \tau_t - \tau_T - M(e^{r^L(T-t)} - 1)$$

而对于此套利策略，提前平仓的获利公式为：

$$\Pi' = C_1' - C_2' + P_2' - P_1' - (K_2 - K_1)e^{-r^B(T-t')} - \tau_{t'} + \tau_T + M(e^{r^L(T-t')} - 1)$$

在时点t'，若S提前平仓利润Π'>0，投资者便可进行提前平仓获利。

对于买入箱型套利策略，我们给出以下例子：假设在t日，A股票价格为52元，其对应的行权价为50认购期权的价格为2.7，认沽期权价格为0.65，而行权价为52的认购期权价格为1.6，认沽期权为1.4，所有期权30日后（T日）到期。此时投资者发现套利机会，下表展示了整个套利策略的流程。

表 18. 买入箱型差价套利策略举例

持有到期日		提前平仓	
t 日交易 (ST=52)		t 日交易 (ST=52)	
买入 1 份 (K=50) 认购期权 1 (C=2.7)	-270.00	买入 1 份 (K=50) 认购期权 1 (C=2.7)	-270.00

卖出 1 份 (K=52) 认购期权 2 (C=1.6)	160.00	卖出 1 份 (K=52) 认购期权 2 (C=1.6)	160.00
卖出 1 份 (K=50) 认沽期权 1 (P=0.65)	65.00	卖出 1 份 (K=50) 认沽期权 1 (P=0.65)	65.00
买入 1 份 (K=52) 认沽期权 2 (P=1.4)	-140.00	买入 1 份 (K=52) 认沽期权 2 (P=1.4)	-140.00
交易费	-0.64	交易费	-0.64
借入	199.51	借入	199.51
剩余资金	13.87	剩余资金	13.87
到期日 T 交易 (ST=49)		t+20 日时交易 (II' > 0, ST=53)	
认沽期权 1 被行权, 投资者损失	-100.00	平仓认购期权 1 (C=3.1)	310.00
行使认沽期权 2, 投资者获得	300.00	平仓认购期权 2 (C=1.5)	-150.00
交易费	-0.30	平仓认沽期权 1 (C=0.05)	-5.00
返还资金	-200.00	平仓认沽期权 2 (C=0.5)	50.00
套利利润	13.57	交易费	-0.52
到期日 T 交易 (ST=51)		返还资金	-199.84
行使认购期权 1, 投资者获得	100.00	本次交易获利	4.65
行使认沽期权 2, 投资者获得	100.00	套利总利润	18.52
交易费	-0.20		
返还资金	-200.00		
套利利润	13.67		
到期日 T 交易 (ST=53)			
行使认购期权 1, 投资者获得	300.00		
认购期权 2 被行使, 投资者损失	-100.00		
交易费	-0.30		
返还资金	-200.00		
套利利润	13.57		

数据来源: 广发证券研究发展中心

在本次例子中, 若投资者持有套利组合到期, 无论股价如何变动, 投资者都能稳稳获得13元以上的套利利润。若t+20日时股价上升至53, 通过计算, 投资者发现套利机会, 他可平仓所有期权的头寸, 实现提前盈利。

卖出箱型差价套利策略

当等式右边部分价值小于左边部分, 投资者便可同时卖出牛市认购期权和熊市认购期权, 借出K2-K1的现值来进行套利。该种套利策略也称之为卖出箱型差价套利策略。

下表列示了整个套利组合在期初t时点与期末T时点的现金流情况:

头寸	在 t 时间	在 T 时间的现金流		
		ST≤K1	K1<ST<K2	ST>K2
卖出认购期权 C1	C1	0	-(ST-K1)	-(ST-K1)
买入认购期权 C2	-C2	0	0	(ST-K2)
买入认沽期权 P1	-P1	(K1-ST)	0	0
卖出认沽期权 P2	P2	-(K2-ST)	-(K2-ST)	0
借出 K2-K1 的现值	$-(K2-K1) * e^{-r(T-t)}$	(K2-K1)	(K2-K1)	(K2-K1)
资金流现值	$C1-C2-P1+P2-(K2-K1) * e^{-r(T-t)} > 0$	0	0	0

数据来源: 广发证券研究发展中心

从上表可知，在T时间无论股价如何变动，投资者的资金流为0。因此投资者在期初已经建立了一个风险中性的投资组合。如果该投资组合在t日净值大于0，该部分便是投资者的套利利润。

上述情况是在不考虑其他因素的情况下的资金流情况，若考虑期初与期末交易费，保证金的机会成本，套利交易的获利为：

$$\Pi = C_1 - C_2 + P_2 - P_1 - (K_2 - K_1)e^{-r^L(T-t)} - \tau_t - \tau_T - M(e^{r^L(T-t)} - 1)$$

而对于此套利策略，提前平仓的获利公式为：

$$\Pi' = (K_2 - K_1)e^{-r^L(T-t')} - (C_1' - C_2' + P_2' - P_1') - \tau_{t'} + \tau_T + M(e^{r^L(T-t')} - 1)$$

在时点t'，若S提前平仓利润 $\Pi' > 0$ ，投资者便可进行提前平仓获利。

对于卖出箱型套利策略，我们给出以下例子：假设在t日，A股票价格为52元，其对应的行权价为50认购期权的价格为2.8，认沽期权价格为0.6，而行权价为52的认购期权价格为1.5，认沽期权为1.4，所有期权30日后（T日）到期。此时投资者发现套利机会，下表展示了整个套利策略的流程。

表 20. 卖出箱型差价套利策略举例

持有到期日		提前平仓	
t 日交易 (ST=52)		t 日交易 (ST=52)	
卖出 1 份 (K=50) 认购期权 1 (C=2.8)	280.00	卖出 1 份 (K=50) 认购期权 1 (C=2.8)	280.00
买入 1 份 (K=52) 认购期权 2 (C=1.5)	-150.00	买入 1 份 (K=52) 认购期权 2 (C=1.5)	-150.00
买入 1 份 (K=50) 认沽期权 1 (P=0.6)	-60.00	买入 1 份 (K=50) 认沽期权 1 (P=0.6)	-60.00
卖出 1 份 (K=52) 认沽期权 2 (P=1.4)	140.00	卖出 1 份 (K=52) 认沽期权 2 (P=1.4)	140.00
交易费	-0.63	交易费	-0.63
借出	-199.51	借出	-199.51
剩余资金	9.86	剩余资金	9.86
到期日 T 交易 (ST=49)		t+20 日交易 (Π' > 0, ST=53)	
行使认沽期权 1，投资者获得	100.00	平仓认购期权 1 (C=3.1)	-305.00
认沽期权 2 被行权，投资者损失	-300.00	平仓认购期权 2 (C=1.5)	150.00
交易费	-0.10	平仓认沽期权 1 (P=0.05)	10.00
收回资金	200.00	平仓认沽期权 2 (P=0.5)	-50.00
套利利润	9.76	交易费	-0.26
到期日 T 交易 (ST=51)		返还资金	
认购期权 1 被行权，投资者损失	-100.00	本次交易利润	4.58
认沽期权 2 被行权，投资者损失	-100.00	套利总利润	14.44
收回资金	200.00		
套利利润	9.86		
到期日 T 交易 (ST=53)			
认购期权 1 被行使，投资者损失	-300.00		
行使认购期权 2，投资者获利	100.00		
交易费	-0.10		
返还资金	200.00		
套利利润	9.76		

数据来源：广发证券研究发展中心

在到期日T，股价的变动仅对交易费用产生小幅影响，投资者基本能保持在期初所

获得的套利组合。若 $t+20$ 日投资者在股价为53元时发现提前平仓机会，他便可以平仓所有期权头寸，返还借入资金来进行提前获利。

五、总结

本文利用简单易懂的例子向读者介绍了不同的期权套利策略。在现实的市场交易中，投资者应该时刻紧盯同一标的、同一到期日、不同行权价的认购和认沽期权的价格，并且将短时间内出现的成交价格进行配对，检验是否存在价格偏差（miss-pricing）。一旦发现偏差，只要偏差足够覆盖成本，投资者就可以进行套利。当然，当投资者发现套利机会，到执行下单，中间也会出现时间差（execution lag）。有时候可能因为该短短的时间差而导致套利空间的缩小甚至消失。所以投资者应该实时的考虑冲击成本并动态调整套利的边界。由于国内还没正式推出期权，我们无法对冲击成本进行模拟跟踪，但在期权实际推出以及运行一段时间后，我们便可通过历史数据来进行研究分析！

广发金融工程研究小组

罗军，首席分析师，华南理工大学理学硕士，2010年1月加盟广发证券发展研究中心。

俞文冰，CFA，首席分析师，上海财经大学统计学硕士，2012年2月加盟广发证券发展研究中心。

叶涛，CFA，资深分析师，上海交通大学管理科学与工程硕士，2012年2月加盟广发证券发展研究中心。

安宁宁，资深分析师，暨南大学数量经济学硕士，2011年7月加盟广发证券发展研究中心。

胡海涛，分析师，华南理工大学理学硕士，2010年3月加盟广发证券发展研究中心。

夏潇阳，分析师，上海交通大学金融工程硕士，2012年2月加盟广发证券发展研究中心。

蓝昭钦，分析师，中山大学理学硕士，2010年5月加盟广发证券发展研究中心。

李明，分析师，伦敦城市大学卡斯商学院计量金融硕士，2010年3月加盟广发证券发展研究中心。

史庆盛，分析师，华南理工大学金融工程硕士，2011年6月加盟广发证券发展研究中心。

汪鑫，分析师，中国科学技术大学金融工程硕士，2012年2月加盟广发证券发展研究中心。

谢琳，分析师，上海交通大学金融学博士，2011年12月加盟广发证券发展研究中心。

敬请关注广发证券金融工程的官方微博！<http://weibo.com/gfquant>

相关研究报告

期权基础知识指南-期权研究系列之一	李明	2012.6.2
灵活多样的期权策略-期权研究系列之二	李明	2012.6.3

	广州市	深圳市	北京市	上海市
地址	广州市天河北路 183 号 大都会广场 5 楼	深圳市福田区民田路 178 号华融大厦 9 楼	北京市西城区月坛北街 2 号 月坛大厦 18 层	上海市浦东南路 528 号 上海证券大厦北塔 17 楼
邮政编码	510075	518026	100045	200120
客服邮箱	gfyf@gf.com.cn			
服务热线	020-87555888-8612			

免责声明

广发证券股份有限公司具备证券投资咨询业务资格。本报告只发送给广发证券重点客户，不对外公开发布。

本报告所载资料的来源及观点的出处皆被广发证券股份有限公司认为可靠，但广发证券不对其准确性或完整性做出任何保证。报告内容仅供参考，报告中的信息或所表达观点不构成所涉证券买卖的出价或询价。广发证券不对因使用本报告的内容而引致的损失承担任何责任，除非法律法规有明确规定。客户不应以本报告取代其独立判断或仅根据本报告做出决策。

广发证券可发出其它与本报告所载信息不一致及有不同结论的报告。本报告反映研究人员的不同观点、见解及分析方法，并不代表广发证券或其附属机构的立场。报告所载资料、意见及推测仅反映研究人员于发出本报告当日的判断，可随时更改且不予通告。

本报告旨在发送给广发证券的特定客户及其它专业人士。未经广发证券事先书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复制、刊登、转载和引用，否则由此造成的一切不良后果及法律责任由私自翻版、复制、刊登、转载和引用者承担。