



2022年8月10日

探索高阶希腊字母系列一： 期权希腊字母简介及特征分析

张雪慧

投资咨询从业资格号：Z0015363

Zhangxuehui022447@gtjas.com

张银（联系人）

期货从业资格号：F3082840

Zhangyin023941@gtjas.com

报告导读：

期权因为其挂钩不同品种，不仅受到挂钩标的价格的影响，还受到市场对于标的潜在波动的判断的影响，以及期权到期时间和市场无风险利率的影响，因此，在期权交易过程中需要针对不同的影响因素进行风险监测。期权交易中会使用不同的希腊字母来指代不同影响因素的风险暴露，因为各个因素对于期权价格的影响是非线性的，所以不只会产生单维度的一阶影响，还会有多阶影响，甚至是多因素共同作用的多维度影响。本文不仅介绍一些常用的简单希腊字母，还会介绍一些较为复杂但是有一定实战意义的高阶希腊字母：

1. 【一阶希腊字母】：标的价格影响为 Delta、波动率影响为 Vega、到期时间影响为 Theta、无风险利率影响为 Rho；
2. 【单维高阶希腊字母】：标的价格的二阶影响为 Gamma、标的价格的三阶影响为 Speed、波动率的二阶影响为 Vomma、波动率的三阶影响为 Ultima (DvommaDvol)；
3. 【多维希腊字母】：标的价格和到期时间的一阶二维影响为 Charm、标的价格和波动率的一阶二维影响为 Vanna、波动率和到期时间的一阶二维影响为 Veta (DvegaDtime)、一阶标的价格和二阶波动率的联合影响为 DvannaDvol、二阶标的价格和一阶到期时间的联合影响为 Colour (DgammaDtime)、二阶标的价格和一阶波动率的联合影响为 Zomma (DgammaDvol)。

目录

一、	希腊字母介绍	3
二、	希腊字母特征	4
	1. 期权价格特征:	4
	2. Delta: 标的资产价格变化对期权价格的影响	5
	3. Gamma: 波动率变化对期权价格的影响	6
	4. Vega: 波动率变化对期权价格的影响	6
	5. Theta: 到期时间变化对期权价格的影响.....	7
	6. Rho: 无风险利率对期权价格的影响	7
	7. Charm: 时间变化对 Delta 的影响	8
	8. Vanna: 波动率变化对 Delta 的影响.....	9
	9. Vomma: 波动率变化对 Vega 的影响.....	9
	10. Veta(DvegaDtime): 时间变化对 Vega 的影响	10
	11. Speed (DgammaDspot): 标的资产价格变化对 Gamma 的影响	11
	12. Colour(DgammaDtime): 时间变化对 Gamma 的影响	11
	13. Zomma (DgammaDvol): 波动率变化对 Gamma 的影响	12
	14. DvannaDvol: 波动率变化对 Vanna 的影响	13
	15. Ultima (DvommaDvol): 波动率变化对 Vomma 的影响	13
参考文献: 《THE SENSITIVITIES (GREEKS) FOR SOME MODELS OF OPTION PRICING WITH MARKET ILLIQUIDITY》——作者 MIKHAIL M. DYSHAEV*, VLADIMIR E. FEDOROV		14
风险提示		14

(正文)

一、希腊字母介绍

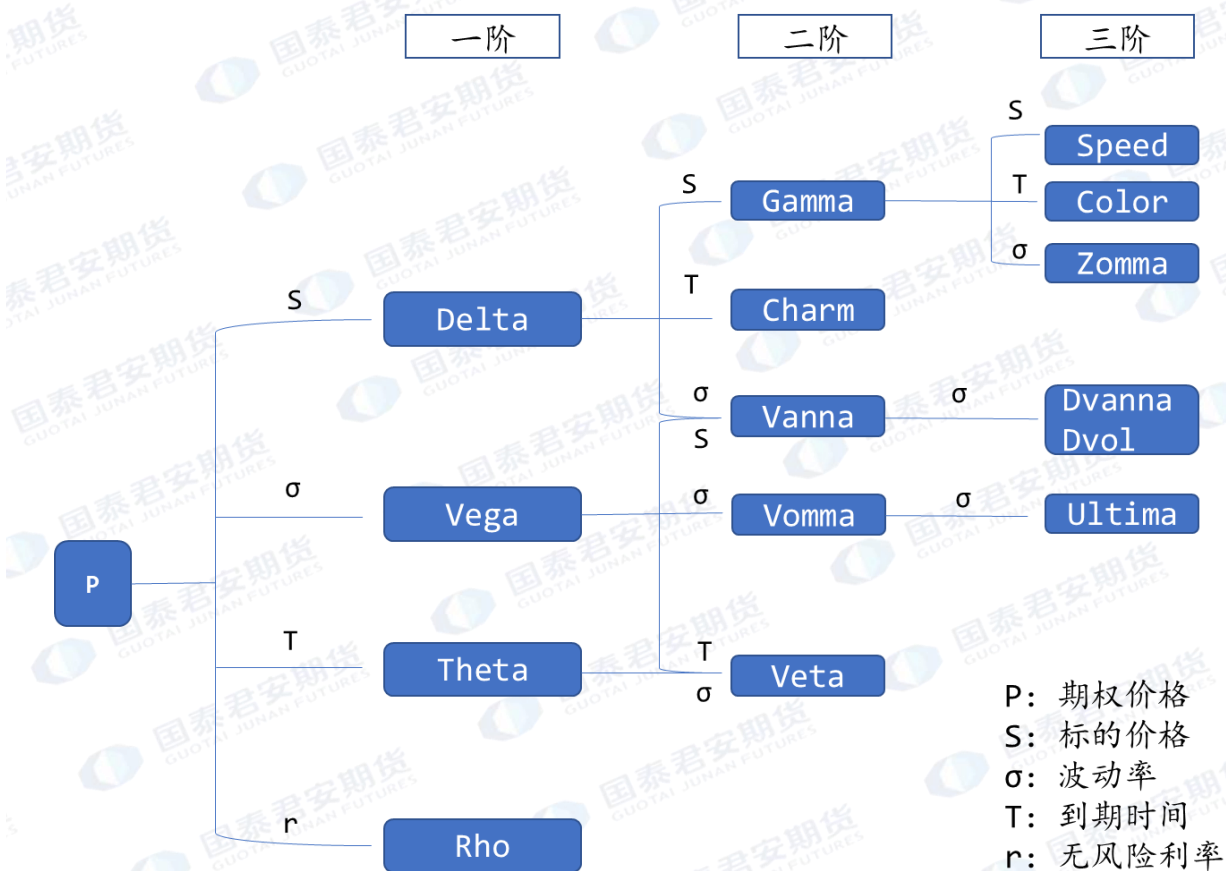
表 1：希腊字母公式及含义

希腊字母	公式	含义
Delta	$Delta = \frac{\partial u}{\partial x}$	标的资产价格变化对期权价格的影响
Vega	$Vega = \frac{\partial u}{\partial \sigma}$	波动率变化对期权价格的影响
Theta	$Theta = -\frac{\partial u}{\partial t}$	时间变化对期权价格的影响
Rho	$Rho = \frac{\partial u}{\partial r}$	无风险利率变化对期权价格的影响
Gamma	$Gamma = \frac{\partial Delta}{\partial x} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$	标的资产价格变化对 Delta 的影响
Charm	$Charm = -\frac{\partial Delta}{\partial t} = -\frac{\partial Theta}{\partial x} = -\frac{\partial^2 u}{\partial t \partial x}$	时间变化对 Delta 的影响
Vanna	$Vanna = \frac{\partial Delta}{\partial \sigma} = \frac{\partial Vega}{\partial x} = \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial \sigma}$	波动率变化对 Delta 的影响
Vomma	$Vomma = \frac{\partial Vega}{\partial \sigma} = \frac{\partial^2 u}{\partial \sigma^2}$	波动率变化对 Vega 的影响
Veta(DvegaDtime)	$Veta = -\frac{\partial Vega}{\partial t} = -\frac{\partial^2 u}{\partial t \partial \sigma}$	时间变化对 Vega 的影响
Speed (DgammaDspot)	$Speed = \frac{\partial Gamma}{\partial x} = \frac{\partial^3 u}{\partial x^3}$	标的资产价格变化对 Gamma 的影响
Colour (DgammaDtime)	$Colour = \frac{\partial Gamma}{\partial t} = \frac{\partial^3 u}{\partial^2 x \partial t}$	时间变化对 Gamma 的影响
Zomma (DgammaDvol)	$Zomma = \frac{\partial Gamma}{\partial \sigma} = \frac{\partial Vanna}{\partial x} = \frac{\partial^3 u}{\partial^2 x \partial \sigma}$	波动率变化对 Gamma 的影响
DvannaDvol	$DvannaDvol = \frac{\partial^3 u}{\partial^2 \sigma \partial x}$	波动率变化对 Vanna 的影响
Ultima (DvommaDvol)	$Ultima = \frac{1}{10^6} \frac{\partial Vomma}{\partial \sigma} = \frac{1}{10^6} \frac{\partial^3 u}{\partial \sigma^3}$	波动率变化对 Vomma 的影响

资料来源：国泰君安期货金融衍生品研究所

根据求导次数的不同可以将以上希腊字母划分为一阶希腊字母和二阶希腊字母以及三阶希腊字母，如下图所示：

图 1：希腊字母分类



资料来源：国泰君安期货金融衍生品研究所

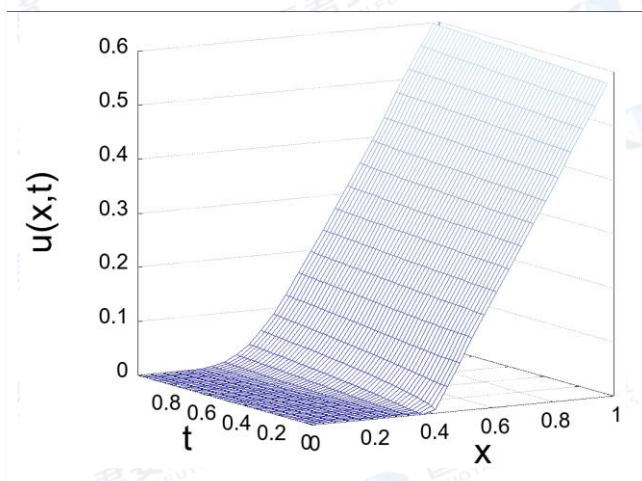
二、希腊字母特征

本文以基于 BS 模型下的执行价为 0.4 的欧式看涨期权为例，期权价格主要受到标的价格和到期时间的直接影响，但由于市场参与者在期权交易过程中已经考虑了标的价格波动导致的潜在风险收益可能，所以期权价格也受到标的近期市场波动率的影响。

1. 期权价格特征：

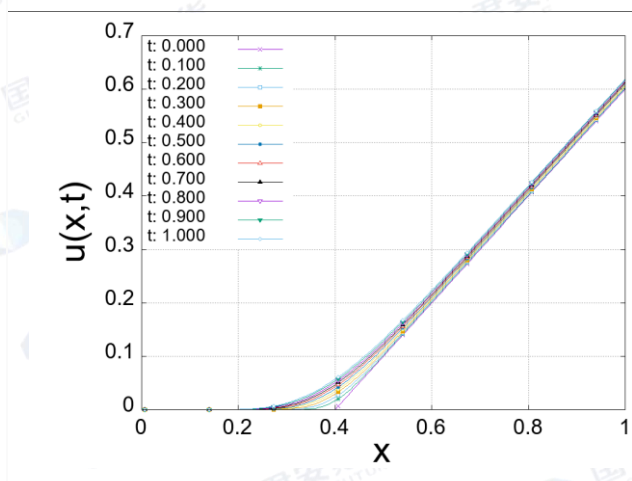
- 1) 在到期前，看涨期权的价格随标的资产价格的增加而上升；
- 2) 行权价不变时，看涨期权的价格随剩余时间的减少而下降；
- 3) 离到期日越近，看涨期权的收益曲线越接近到期收益曲线 $\text{MAX}(X-K, 0)$

图 2: 看涨期权价格受标的价格和到期时间的影响



资料来源: 参考文献

图 3: 不同到期时间的看涨期权价格随标的价格的变化

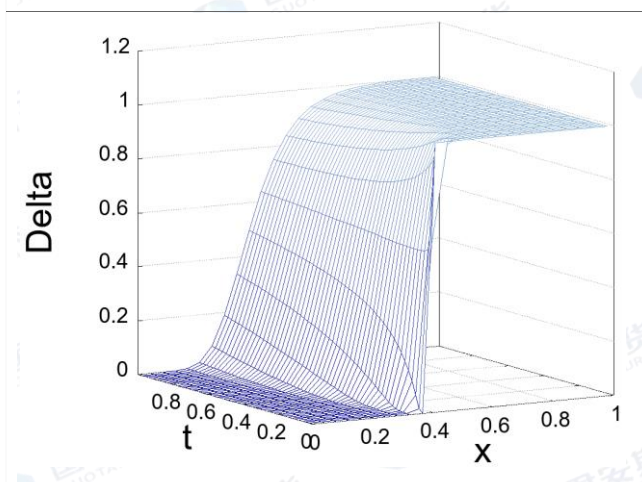


资料来源: 参考文献

2. Delta: 标的资产价格变化对期权价格的影响

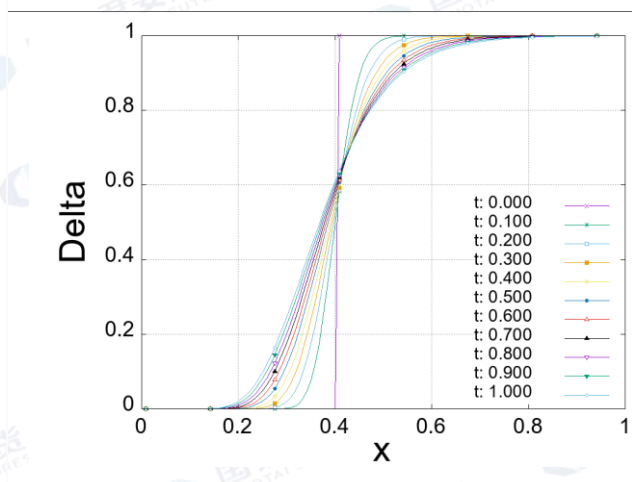
- 1) 看涨期权的 Delta 值介于 0 到 1 之间;
- 2) 看涨期权的 Delta 值随标的资产价格的增加而增加;
- 3) 虚值期权的 Delta 值随剩余到期日的减小而减小, 趋于 0;
- 4) 实值期权的 Delta 值随剩余到期日的减小而增加, 趋于 1。

图 4: 看涨期权 Delta



资料来源: 参考文献

图 5: 不同到期时间下 Delta 随标的价格的变化



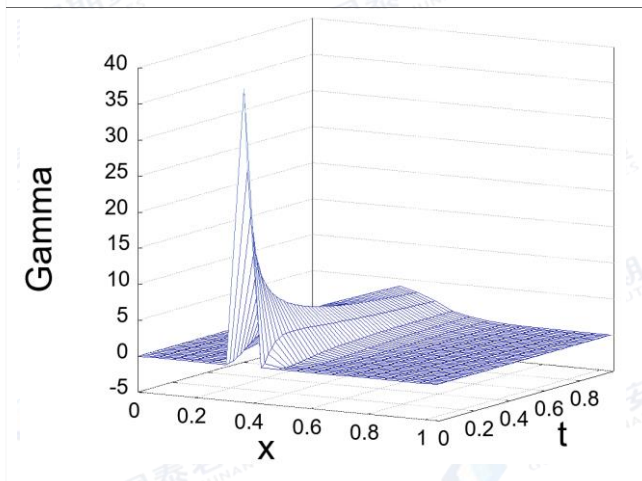
资料来源: 参考文献

Delta 的应用举例: 对冲仓位的数量可以根据 Delta 中性对冲的原则进行计算, 主要方式是监测期权总持仓的 Delta 值, 然后买卖标的或者对应期货 (Delta 值为 1) 使得总头寸的 Delta 值为 0。

3. Gamma：波动率变化对期权价格的影响

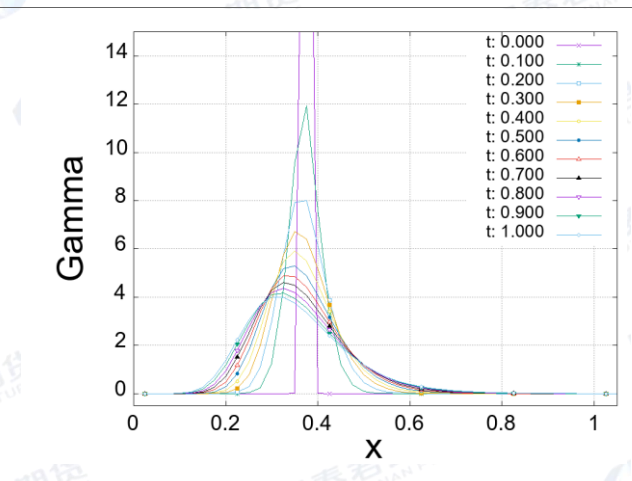
- 1) 看涨期权的 Gamma 值大于 0（买入期权的 Gamma 值均大于 0）；
- 2) 同一到期日的期权合约中，接近平值的虚值看涨期权的 Gamma 值最大；
- 3) 距离到期日越近，平值合约的 Gamma 值越大，虚值合约和实值合约的 Gamma 值越小；

图 6：看涨期权 Gamma



资料来源：参考文献

图 7：不同到期时间下 Gamma 随标的价格的变化



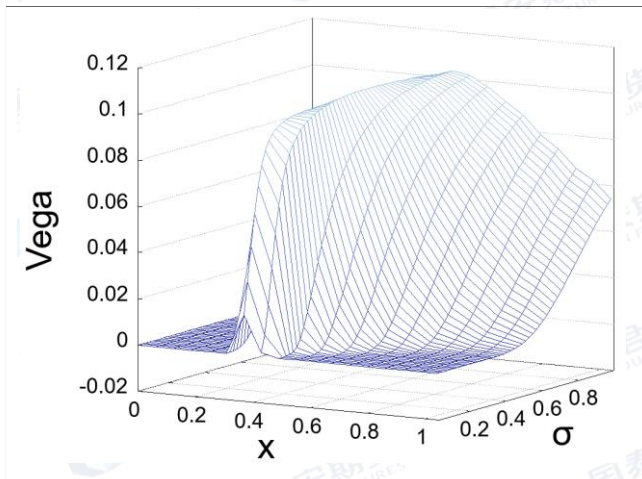
资料来源：参考文献

Gamma 的应用举例：一般来说，在考虑了执行价的间距后，近月平值合约的 Gamma 值相对虚值和实值合约更大，所以在宽幅震荡的行情中可以选择买入近月平值期权合约，进行 Gamma Scalping 交易。

4. Vega：波动率变化对期权价格的影响

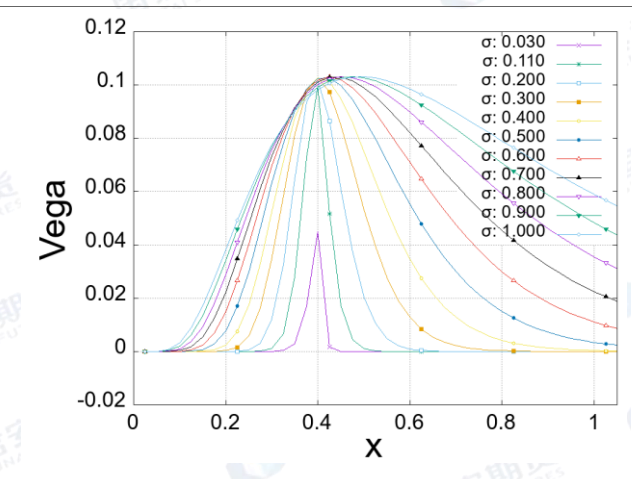
- 1) 看涨期权的 Vega 值大于 0（买入期权的 Vega 值均大于 0）；
- 2) 相同到期日的期权合约中，平值合约的 Vega 值最大；
- 3) 距离到期日越近，所有执行价的期权合约的 Vega 值都越小。

图 8：看涨期权 Vega



资料来源：参考文献

图 9：不同波动率下 Vega 随标的价格的变化



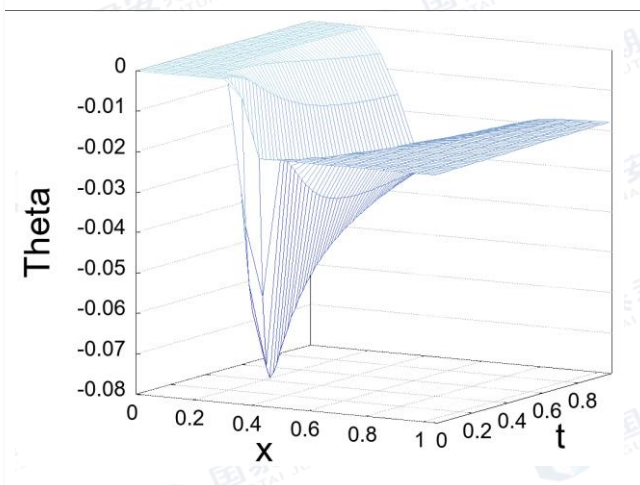
资料来源：参考文献

Vega 的应用举例：因为随着期权到期日的临近，Vega 值会越来越小并趋向于 0，所以做多期权波动率的交易可以选择远月合约，而做空期权波动率的交易可以选择近月合约。

5. Theta：到期时间变化对期权价格的影响

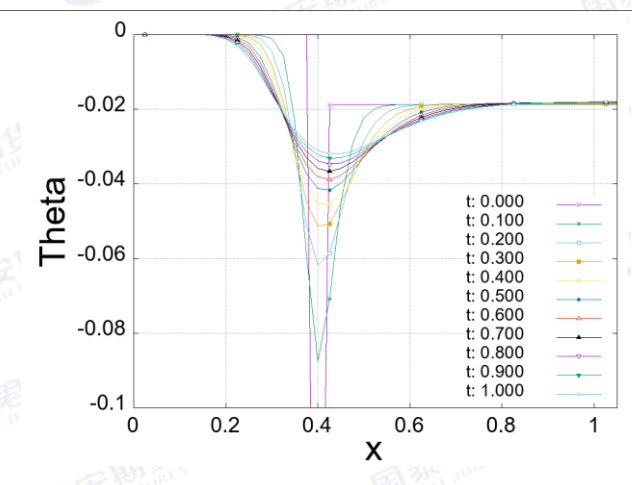
- 1) 买入期权的 Theta 值均小于 0；
- 2) Theta 绝对值呈现平值最大的特征；
- 3) 距离到期日越近，平值期权 Theta 绝对值越大，虚值和实值期权 Theta 绝对值越小。

图 10：看涨期权 Theta



资料来源：参考文献

图 11：不同时间下 Theta 随标的的价格的变化



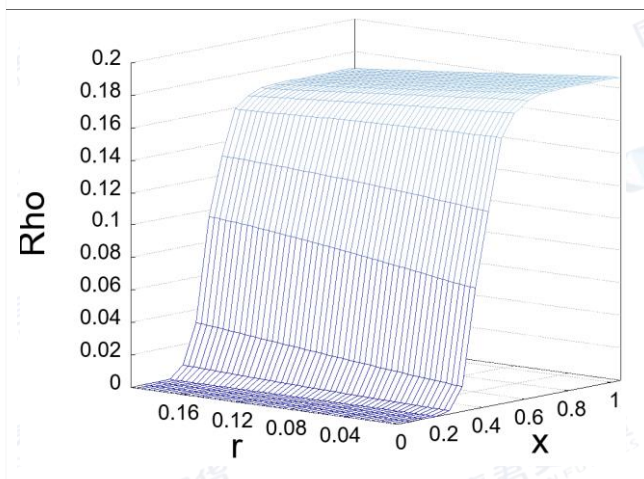
资料来源：参考文献

Theta 的应用举例：因为近月平值期权的 Theta 绝对值最大，而 Vega 值相对远月合约较小，所以在低波动率的环境中可以选择卖出近月平值期权收割时间价值。

6. Rho：无风险利率对期权价格的影响

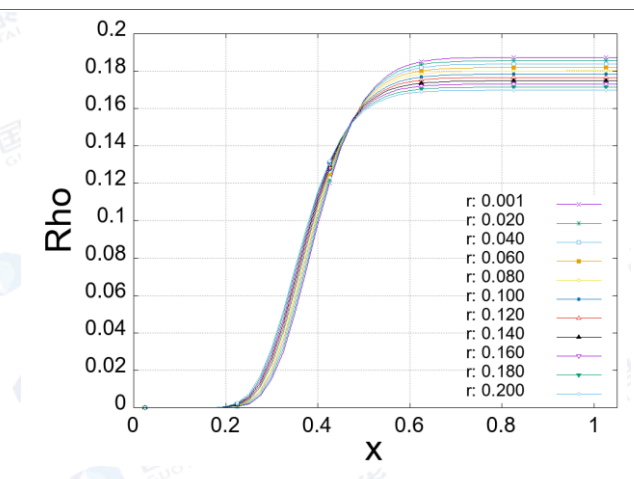
- 1) 看涨期权的 Rho 大于 0，看跌期权的 Rho 小于 0；
- 2) 看涨期权 Rho 随标的资产价格上升而增大；
- 3) 到期时间越近，Rho 值越小。

图 12: 看涨期权 Rho



资料来源: 参考文献

图 13: 不同利率下 Rho 随标的的价格的变化



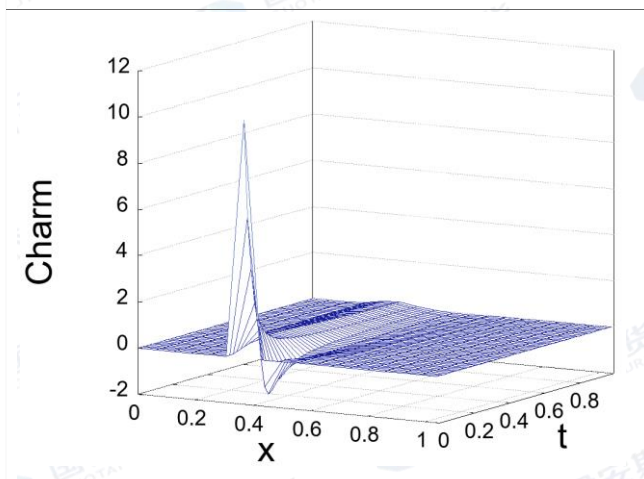
资料来源: 参考文献

Rho 值的应用举例: 因为远月实值合约价格受到 Rho 值的影响较大, 所以在进行远月合约交易时, 需要考虑无风险利率在持有期权期间的可能变动情况。

7. Charm: 时间变化对 Delta 的影响

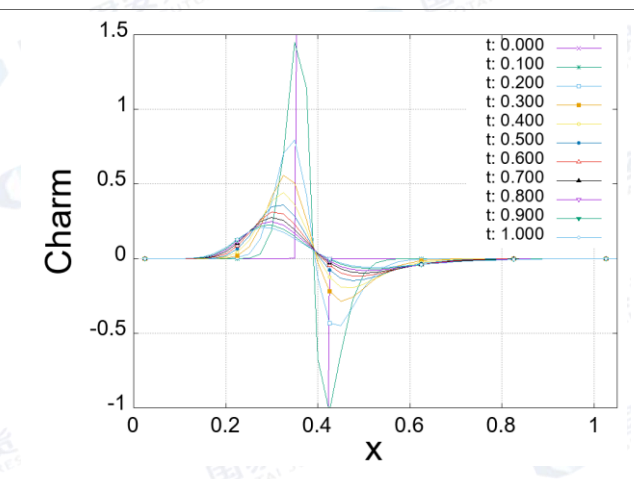
- 1) 一般来说, 虚值看涨期权的 Charm 为正值, 实值看涨期权的 Charm 为负值;
- 2) 浅虚值和浅实值看涨期权的 Charm 绝对值最大。

图 14: 看涨期权 Charm



资料来源: 参考文献

图 15: 不同时间下 Charm 随标的的价格的变化



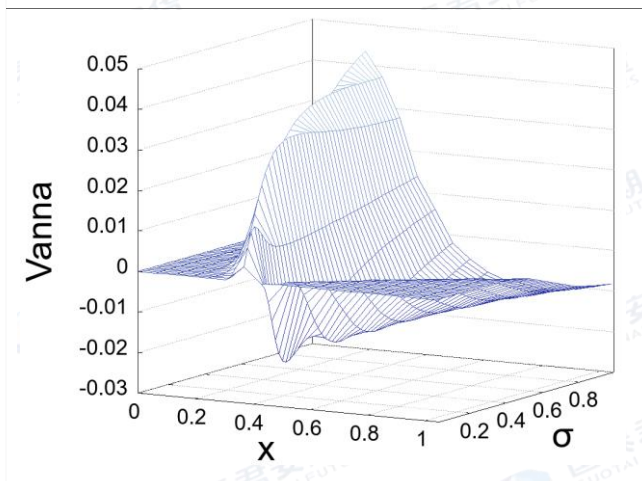
资料来源: 参考文献

Charm 值的应用举例: 因为随着到期时间的临近, 平值附近的 Charm 绝对值上升, 即平值附近的 Delta 值受时间影响增大, 所以可通过监控 Charm 值的变动来调整 Delta 中性对冲的仓位。

8. Vanna: 波动率变化对 Delta 的影响

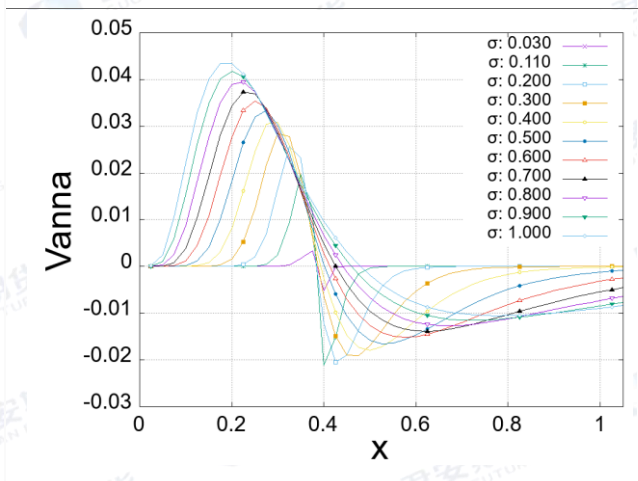
- 1) 一般来说, 实值看涨期权的 Vanna 为负值, 虚值看涨期权的 Vanna 为正值;
- 2) 深度实值期权和深度虚值期权的 Vanna 都接近于 0;
- 3) 波动率越大, Vanna 的峰值越高, 峰值距离平值距离也越远;
- 4) Vanna 不会受到到期时间变动的显著影响。

图 16: 看涨期权 Vanna



资料来源: 参考文献

图 17: 不同波动率下 Vanna 随标的的价格的变化



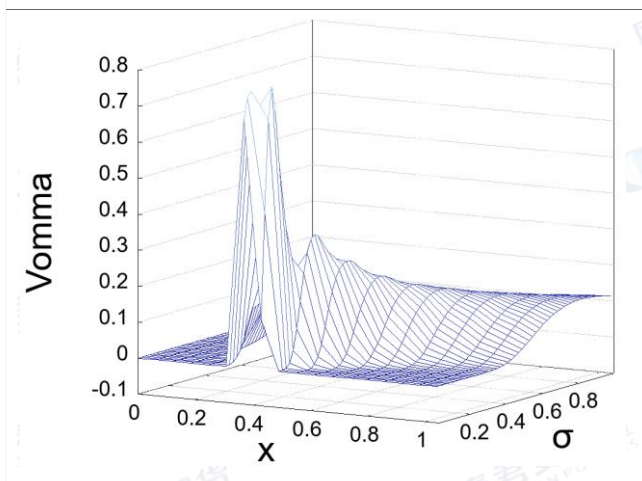
资料来源: 参考文献

Vanna 应用举例: 1. 可以将 Vanna 看作波动率对 Delta 的影响, 也可以看作是标的价格对 Vega 的影响。一般来说, 当看涨期权处于中度虚值状态时, Vanna 值最大, 也就是说 Vega 值在这附近对标的价格变化比较敏感, 因此一般我们选择 Delta 在该值附近, 如 $\pm 0.25\Delta$ 的期权波动率计算偏度值; 2. 当标的价格和隐含波动率正相关的时候, 持有正 Vanna 头寸会因为这种相关性而受益。

9. Vomma: 波动率变化对 Vega 的影响

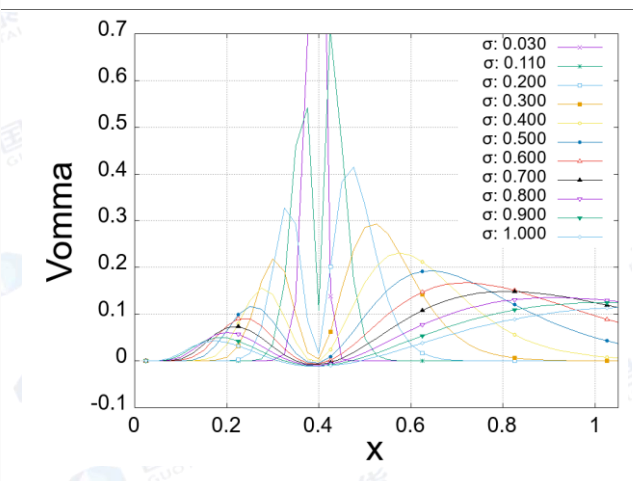
- 1) 平值期权的 Vomma 值近似为 0, 非平值期权的 Vomma 值都大于 0;
- 2) 波动率越大, 不同执行价合约的 Vomma 峰值距离平值越远;
- 3) 到期时间越长, 不同执行价合约的 Vomma 峰值越大。

图 18：看涨期权 Vomma



资料来源：参考文献

图 19：不同波动率的看涨期权 Vomma



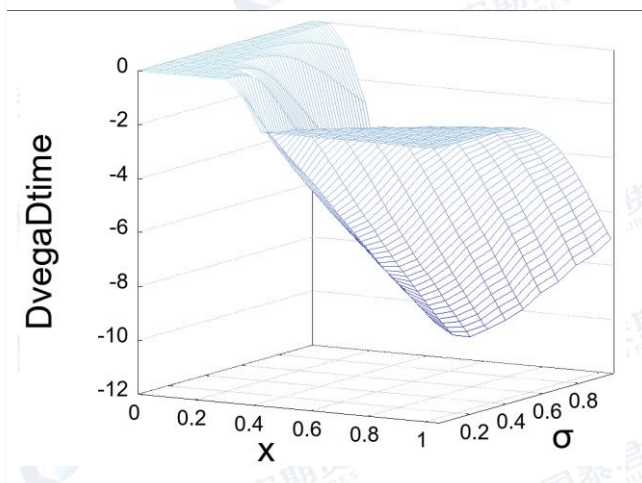
资料来源：参考文献

Vomma 的应用举例：1.由于 Vomma 表明波动率对期权价格的二阶影响，因此在估计期权价格变动的时候除了监测 Vega 值还需要监测 Vomma 值；2.因为买入期权持有正 Vomma，波动率上涨时 Vega 值变大，而波动率下跌时 Vega 值减小，所以正 Vomma 导致波动率变化对持仓有利，故买入期权进行做多波动率的交易时可选择 Vomma 值较大的合约。

10. Veta(DvegaDtime)：时间变化对 Vega 的影响

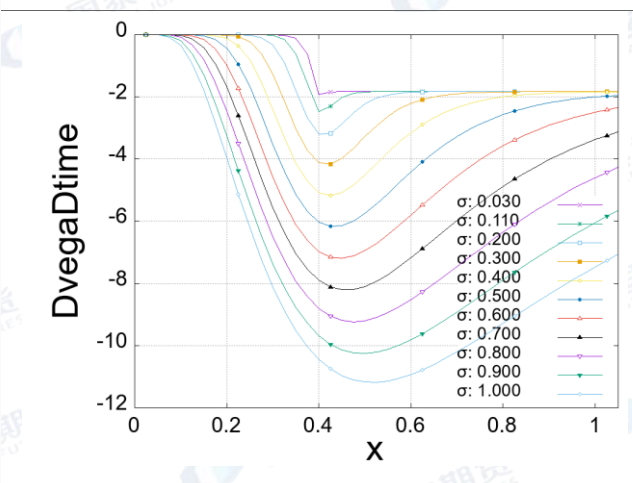
- 1) 相同行权价的看涨期权和看跌期权有相同的 DvegaDtime，并且都是负值；
- 2) 到期时间越近的期权有更大的 DvegaDtime 绝对值；
- 3) 深度虚值期权的 DvegaDtime 接近于 0；
- 4) 波动率越大时，DvegaDtime 绝对值越大。

图 20：看涨期权 DvegaDtime



资料来源：参考文献

图 21：不同波动率下 DvegaDtime 随标的价格的变化



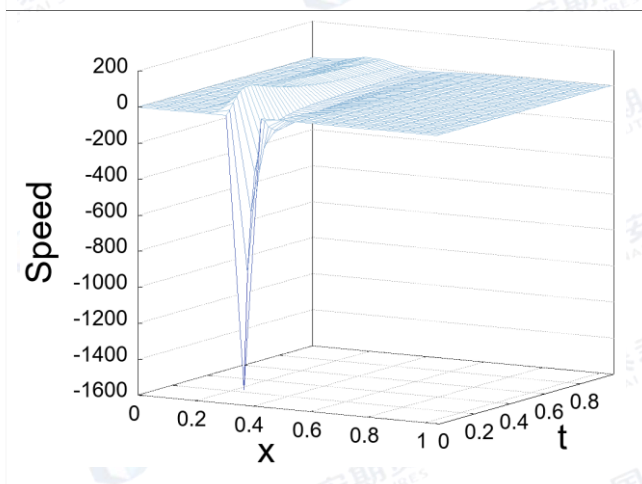
资料来源：参考文献

DvegaDtime 的应用举例：因为随着时间流逝，DvegaDtime 绝对值上涨，Vega 值下降速度变快，波动率方向性交易的头寸的在波动率如预期变化时也会因 Vega 值随时间流逝下降而降低收益，因此需要监控 DvegaDtime 值来控制波动率方向性交易的持有时间。

11. Speed (DgammaDspot)：标的资产价格变化对 Gamma 的影响

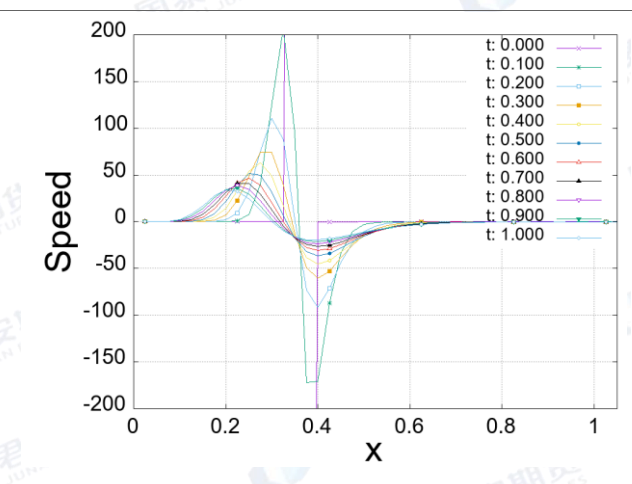
- 1) 一般来说，平值期权的 Speed 值最小；
- 2) 到期时间越远的 Speed 受标的的价格影响的曲线越平缓。

图 22：看涨期权 Speed



资料来源：参考文献

图 23：不同时间下 Speed 随标的的价格的变化



资料来源：参考文献

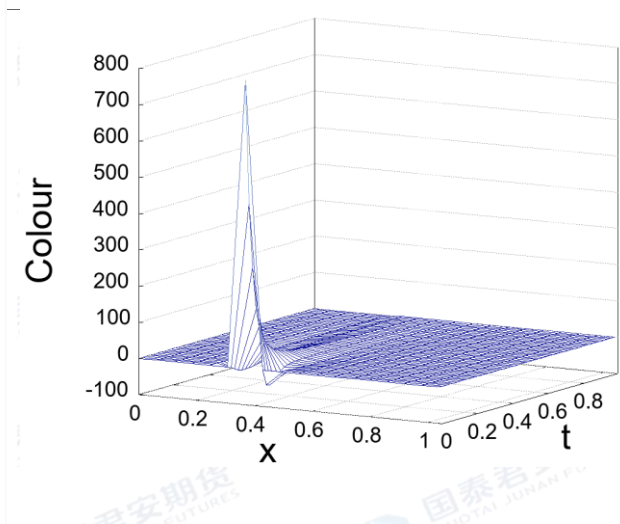
Speed 的应用举例：当标的的价格变化导致期权合约从虚值转变为实值期权时，由于 Speed 的影响，Gamma 先增后减。因此，在 Delta 对冲的策略（如 Gamma Scalping 策略

）中可通过监测单个持仓合约的 Speed 值，及时调整持仓合约的执行价，从而控制对我们有利的 Gamma 敞口暴露。

12. Colour(DgammaDtime)：时间变化对 Gamma 的影响

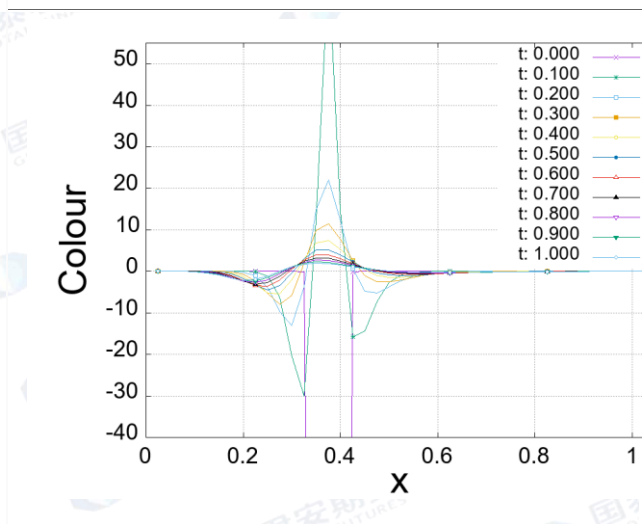
- 1) 平值附近看涨期权的 Colour 是正值，虚值与实值期权的 Colour 一般为负值，浅虚值的 Colour 值最大；
- 2) 到期时间越长的 Colour 值受标的的价格的影响越小，峰值也越小。

图 24：看涨期权 Colour



资料来源：参考文献

图 25：不同时间下 Colour 随标的的价格的变化



资料来源：参考文献

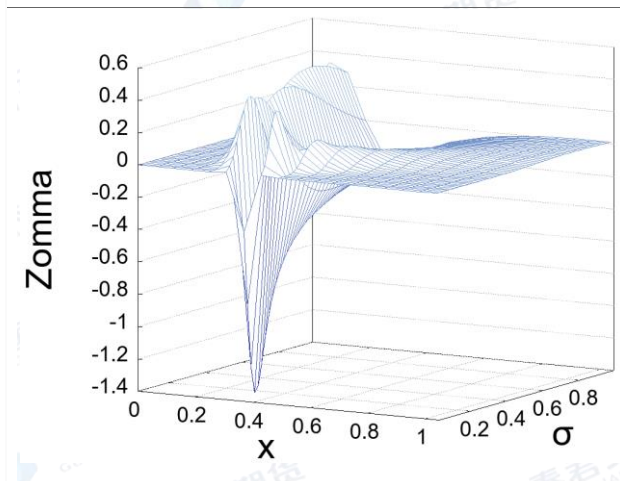
Color 的应用举例：1.使用 Color 数值监测 Gamma 敞口可能带来的风险；2.我们偏向于持有正 Color，通过时间流逝来增加 Gamma 的正敞口。

13. Zomma (DgammaDvol)：波动率变化对 Gamma 的影响

1) 一般来说，平值附近的 Zomma 值为负，其中浅虚值的 Zomma 绝对值最大；而深虚值和深实值的 Zomma 值为正；

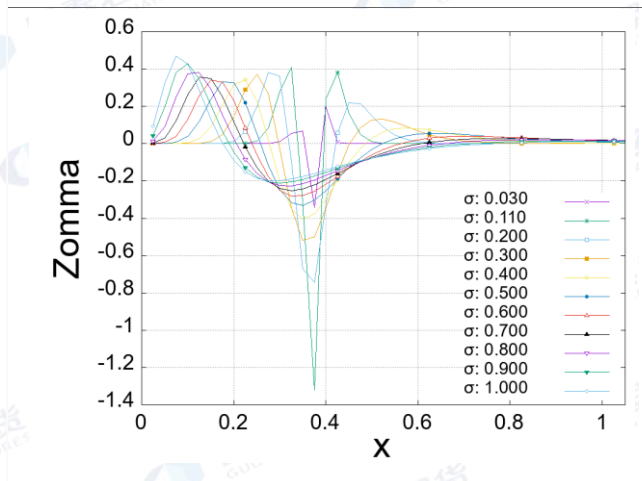
2) 一般来说，波动率水平越高时，Zomma 绝对值的峰值越低。

图 26：看涨期权 Zomma



资料来源：参考文献

图 27：不同波动率的看涨期权 Zomma



资料来源：参考文献

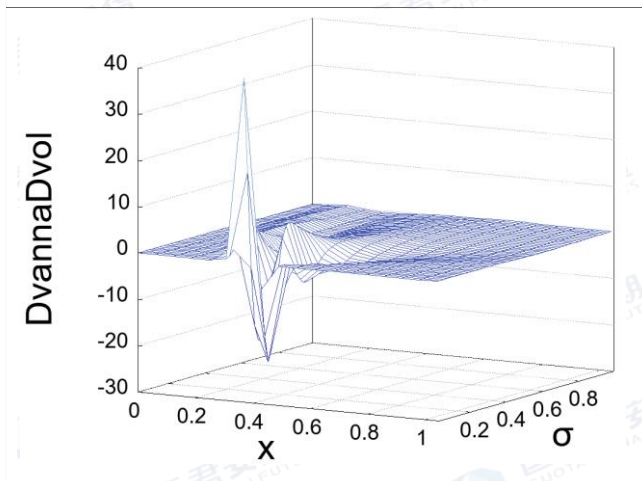
Zomma 的应用举例：1.卖出期权时持有负 Gamma 头寸，可通过监测总持仓的 Zomma 值，调整仓位大小控制暴露的 Gamma 敞口；2.买入期权时持有正 Gamma，并希望 Gamma 随着 IV 的增加而增加，因此偏向持有正 Zomma。

14. DvannaDvol: 波动率变化对 Vanna 的影响

1) 接近平值的虚值合约的 DvannaDvol 为 0, 深度虚值和深度实值合约的 DvannaDvol 值接近于 0;

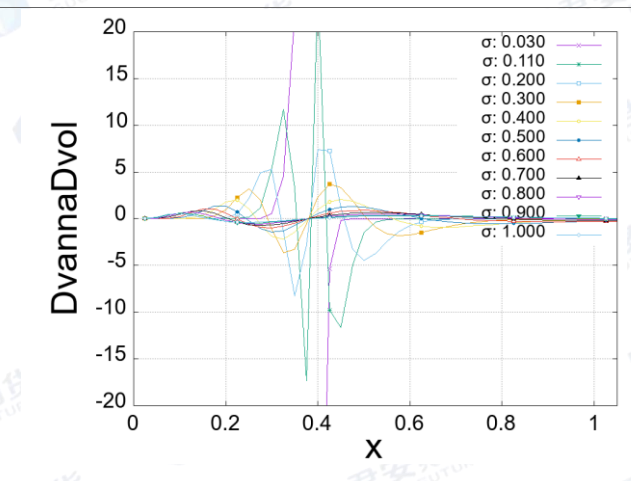
2) 波动率越高, DvannaDvol 的峰值越低。

图 28: 看涨期权 DvannaDvol



资料来源: 参考文献

图 29: 不同波动率下 DvannaDvol 随标的价格的变化



资料来源: 参考文献

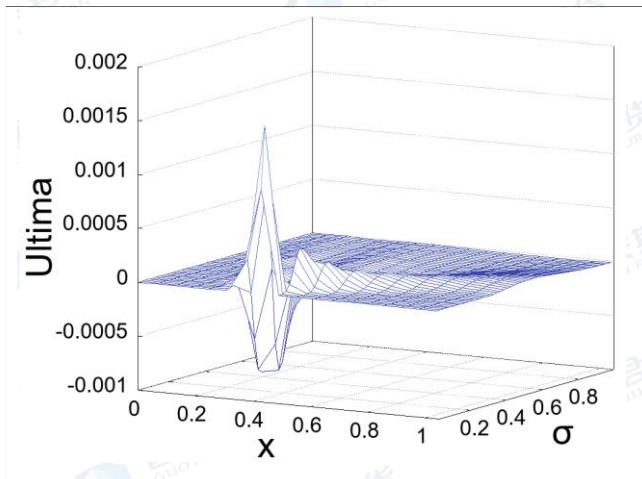
DvannaDvol 的应用举例: 表示波动率对于 Delta 的二阶影响, 持有正 DvannaDvol 的头寸也会受益于标的价格与波动率的正相关性。

15. Ultima (DvommaDvol): 波动率变化对 Vomma 的影响

1) 除低波情况外, 平值合约的 Ultima 值为 0; 深度虚值和深度实值合约的 Ultima 值趋向于 0;

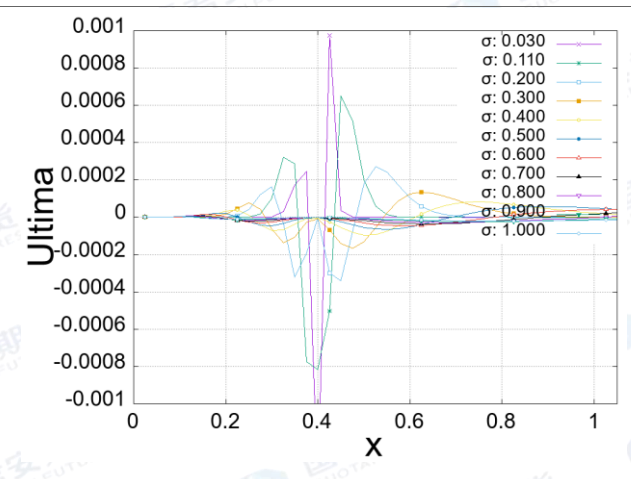
2) 波动率越高, Ultima 的峰值越低; 波动率越低, Ultima 随标的变化的正负转换速度越快。

图 30: 看涨期权 Ultima



资料来源: 参考文献

图 31: 不同波动率下 Ultima 随标的价格的变化



资料来源: 参考文献

Ultima 的应用举例：因为正 Vomma 持仓可以使得当波动率上涨时 Vega 上涨，波动率下跌时 Vega 下跌，所以投资者倾向于增加多头头寸的 Vomma 和减少空头头寸的 Vomma，而 Ultima 有助于确定波动率变化时 Vomma 是否会增加或者减少。

参考文献：《THE SENSITIVITIES (GREEKS) FOR SOME MODELS OF OPTION PRICING WITH MARKET ILLIQUIDITY》——作者 MIKHAIL M. DYSHAEV*, VLADIMIR E. FEDOROV

风险提示

关于期权交易操作，我们提示投资者需要注意的风险要点如下：

- (1) 针对买入期权多头实现以小博大的投资者，须注意时机对于买入期权的重要性，最大亏损为全部权利金，切不可满仓买入。
- (2) 针对卖出期权热衷于“薅羊毛”的投资者，须注意当行情走势和预期不符背离时注意及时止损，切不可无止损。
- (3) 无论是买入期权还是卖出期权，投资者需要注意做好资金管控，防止方向看对但是小范围的剧烈波动触发止损线带来的实际亏损。

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