

中证指数研究报告

VIX 指数及其衍生产品



目录

| | | |
|----|----------------------------|----|
| 一、 | VIX 指数的缘起..... | 2 |
| 二、 | VIX 指数及其衍生产品的发展..... | 3 |
| | （一）VIX 指数系列的拓展..... | 3 |
| | （二）基于 VIX 指数的衍生产品..... | 5 |
| | （三）基于 VIX 指数的 ETP 产品..... | 6 |
| | （四）基于 VIX 的策略指数..... | 7 |
| 三、 | VIX 指数编制方法..... | 7 |
| | （一）VXO 指数编制方法（1993 版）..... | 7 |
| | （二）VIX 指数编制方法（2003 版）..... | 8 |
| | （三）新旧 VIX 指数方法差异..... | 10 |
| 四、 | 我国 VIX 指数发展的展望..... | 11 |

图表目录

| | | |
|------|------------------------|----|
| 图表 1 | VIX 指数的国际发展..... | 3 |
| 图表 2 | VIX 期限结构图..... | 5 |
| 图表 3 | 全球二十大股票指数期货期权合约..... | 5 |
| 表格 1 | 全球主要波动率指数..... | 2 |
| 表格 2 | CBOE 旗下的 VIX 指数系列..... | 4 |
| 表格 3 | 美国市场 VIX ETF 产品..... | 6 |
| 表格 4 | 基于 VIX 的策略指数..... | 7 |
| 表格 5 | CBOE VXO 指数期权序列选取..... | 8 |
| 表格 6 | 全球主要 VIX 方法比较..... | 11 |

VIX 指数反映了市场投资人对未来市场波动性的预期。VIX 指数越高，显示投资者预期未来市场波动率越剧烈，因此也被称为“投资者情绪指标”。由于 VIX 指数在多次股市下跌的周期给予了相应的警示，也被市场称为恐慌指数。

一、VIX 指数的缘起

1987年年10月，全球股市暴跌，为了稳定股市并保护投资者利益，美国市场推出了熔断机制，试图降低市场的波动性来恢复投资者的信心。但熔断机制引入不久，对于如何衡量市场波动性，市场产生了新的认识，逐渐产生动态显示市场波动性的需求。

1993年，S&P 100 波动率指数正式诞生。波动率指数的概念由杜克大学的 Robert Whaley博士所创立¹。最初的波动率指数是基于S&P 100指数期权（OEX），通过近月和次近月共8个看涨和看跌期权的隐含波动率来预估30天的波动率。当时OEX是交易量最大的期权，反映了美国股票市场的表现。但由于该指数只选取了数目有限的期权，而且标的为S&P 100指数，随着市场的发展该指数存在一定的局限性。

2003年，CBOE和高盛对VIX指数方法进行了改进，一是以S&P 500指数期权为基础；二是纳入了更多不同执行价格的期权。S&P 100 VIX方法选取的是平值期权，因为当时平值期权最为活跃，而价外期权往往关注度和参与者较少。如果当时将价外期权纳入到指数中，会影响及时性和准确性。然而在2000年以后，组合投资者逐渐成为了指数期权市场的交易主体。除平值期权外，他们也会选取价外期权来对冲市场风险，因而价外期权包含了关于未来市场波动预期的重要信息，所以新波动率方法纳入了价外期权²。为了区别新旧波动率指数，CBOE将S&P 100波动率指数更名为“VXO”³，而新的S&P 500 波动率指数命名为“VIX”。

波动率指数对于金融监管当局观测经济运行和市场运行具有重要的作用。因此，2005年以后欧洲及亚太地区交易所陆续编制和发布了波动率指数。

表格 1 全球主要波动率指数

| 国家和地区 | 交易所 | 波动率指数名称 | 是否有对应期货期权 | 指数发布时间 |
|-------|---------|----------------|-----------|-----------|
| 美国 | CBOE | VIX 指数 | 期权、期货 | 1993、2003 |
| 欧洲 | EUREX | STOXX 50 波动率指数 | 期权、期货 | 2005 |
| 台湾 | 台湾期货交易所 | 台指期权波动率指数 | 无 | 2006 |
| 印度 | 印度国家交易所 | India 波动率指数 | 无 | 2008 |

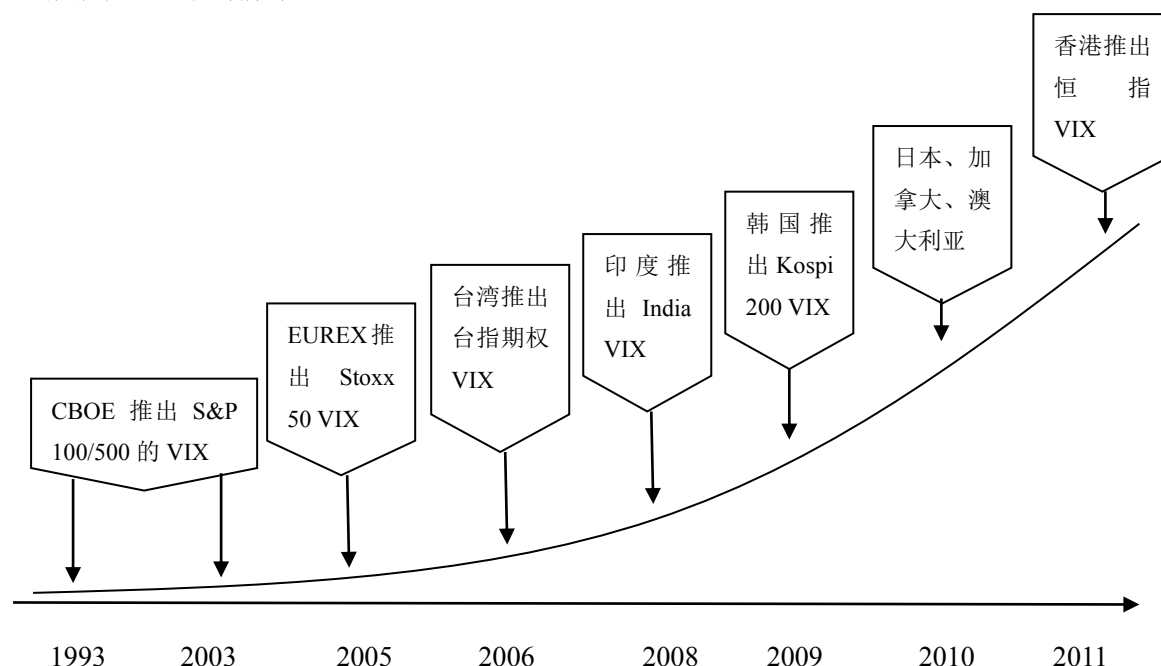
¹ Whaley 在《衍生品月刊》刊登的论文“Derivatives on Market Volatility: Hedging Tools Long Overdue”。

² 价内期权成交并不活跃，所以没有纳入。

³ 目前 CBOE 仍保留着 S&P 100 波动率指数，历史数据可以追溯至 1986 年。

| | | | | |
|------|-----------|--------------------|------|------|
| 韩国 | 韩国交易所 | Kospi 200 波动率指数 | 拟推期货 | 2009 |
| 日本 | 大阪证券交易所 | Nikkei 225 波动率指数 | 期货 | 2010 |
| 加拿大 | 多伦多证券交易所 | S&P TSX 60 VIX 指数 | 无 | 2010 |
| 澳大利亚 | 澳大利亚证券交易所 | S&P ASX 200 VIX 指数 | 无 | 2010 |
| 香港 | 香港交易所 | 恒指波动率指数 | 期货 | 2011 |

数据来源：各交易所网站



图表 1 VIX 指数的国际发展

二、VIX 指数及其衍生产品的发展

随着VIX指数的市场影响不断增加，CBOE不断对VIX指数进行创新，主要集中在两个方面：一是对VIX指数系列的拓展；二是对基于VIX指数的期权、期货产品的拓展。

（一）VIX 指数系列的拓展

1、资产类别拓展

随着市场不断发展，CBOE进一步拓展了VIX指数标的范围。目前，CBOE的波动率指数系列可分为四类：股指类、ETF类、个股类、波动率类。

指数标的方面，除了基于S&P 500指数的VIX之外，CBOE还推出了其它股指类波动率指数，如Russell、Nasdaq等。

从2008年起，CBOE陆续推出了原油ETF、黄金ETF、欧元货币的波动率指数，在2011年又推出了6只ETF的波动率指数，进一步拓宽了指数标的范围。

2011年，CBOE发布了第一批基于个股期权的股票波动率指数，分别为苹果、亚马逊、IBM、Google和高盛，使得波动率指数的创新进入个股领域，详见表3。

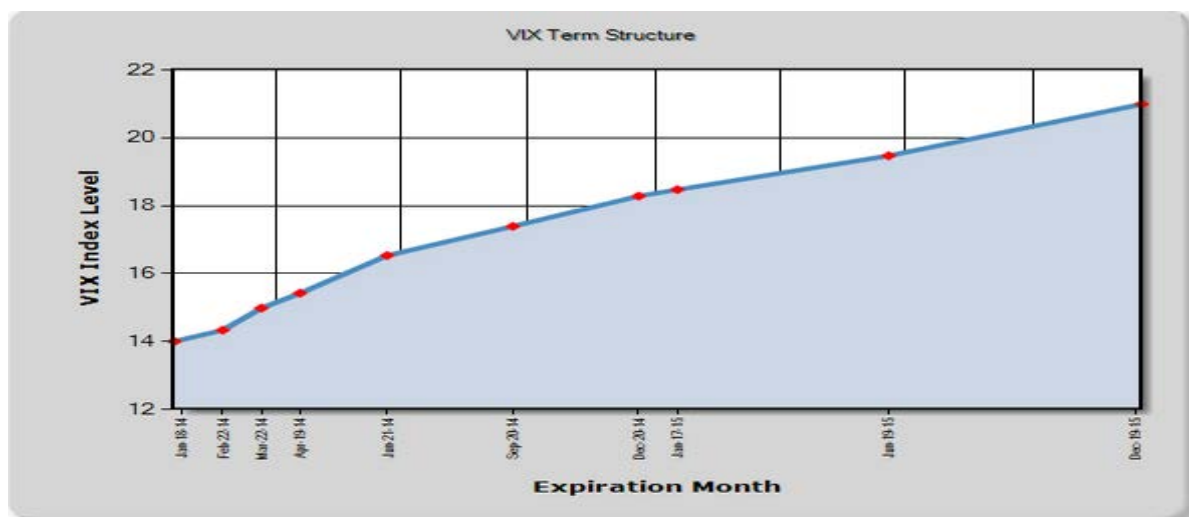
表格 2 CBOE 旗下的 VIX 指数系列

| 标的类型 | 代码 | 指数名称 | 基础标的 | 发布时间 |
|-----------|----------------------------------|--|--|------------|
| 指数波动率指数 | VXO | CBOE S&P 100 Volatility Index | S&P 100 指数 | 1993 |
| | VIX | CBOE Volatility Index | S&P 500 指数 | 2003 |
| | VXN | CBOE NASDAQ Volatility Index | NASDAQ 100 指数 | 2001.2 |
| | VXD | CBOE DJIA Volatility Index | 道琼斯工业平均指数 | 2005.3.18 |
| | RVX | CBOE Russell 2000 Volatility Index | Russell 2000 指数 | 2006.5.5 |
| | VXV | CBOE S&P 500 3-month Volatility | S&P 500 指数 | 2007.11.12 |
| | | | | |
| | SRVX | CBOE Interest Rate Swap Volatility | 美国 10 年期利率互换 | 2012.6.18 |
| | VXTYN | CBOE 10-year U.S. Treasury Note Volatility Index | 10-year Treasury Note futures | 2013.5.23 |
| VXST | CBOE Short-Term Volatility Index | S&P 500 指数 | 2013.10.1 | |
| ETF 波动率指数 | OVX | CBOE Crude Oil ETF Volatility | The United States Oil Fund | 2008.7.15 |
| | GVZ | CBOE Gold ETF Volatility Index | SPDR Gold Shares | 2008.8.1 |
| | VXEEM | CBOE EuroCurrency ETF Volatility | Currency Shares Euro Trust | 2008.8.1 |
| | EVZ | CBOE Emerging Markets ETF Volatility Index | iShares MSCI Emerging Markets Index fund | 2011.3.16 |
| | VXSLV | CBOE Silver ETF Volatility Index | iShares Silver Trust | 2011.3.16 |
| | VXFXI | CBOE China ETF Volatility Index | iShares Trust FTSE China 25 Index Fund | 2011.3.16 |
| | VXGDX | CBOE Gold Miners ETF Volatility | Market Vectors Gold Miners Fund | 2011.3.16 |
| | VXEZW | CBOE Brazil ETF Volatility Index | iShares MSCI Brazil Index Fund | 2011.3.16 |
| | VXXLE | CBOE Energy Sector ETF Volatility | Energy Select Sector SPDR | 2011.3.16 |
| 个股类 | VXAPL | CBOE Equity VIX on Apple | 苹果股票 | 2011.1.7 |
| | VXAZN | CBOE Equity VIX on Amazon | 亚马逊股票 | 2011.1.7 |
| | VXIBM | CBOE Equity VIX on IBM | IBM 股票 | 2011.1.7 |
| | VXGOG | CBOE Equity VIX on Google | Google 股票 | 2011.1.7 |
| | VXGS | CBOE Equity VIX on Goldman Sachs | 高盛股票 | 2011.1.7 |
| 波动率 | VVIX | CBOE VIX of VIX Index | VIX 指数 | 2012.3.14 |

数据来源：CBOE网站

2、期限拓展

VIX指数反映的是当前投资者对市场未来30天波动水平的共同预期。随着市场需求水平不断提高，CBOE于2007年11月12日发布S&P 500 3个月波动率指数（VXV），反映投资者对市场未来90天的波动水平的预期。3个月波动率指数推出，使得计算和描绘隐含波动率期限结构成为可能。



图表 2 VIX 期限结构图

3、指数标的拓展

除基于S&P指数期权，CBOE还发布了其他股指类波动率指数，如NASDAQ 100、Russell 2000、道琼斯工业平均指数等。在2012年，CBOE还推出了基于VIX的VIX指数，以及美国10年期利率互换指数的VIX指数。

(二) 基于 VIX 指数的衍生产品

在不断拓展指数系列的同时，CBOE还积极开发基于波动率指数的期货和期权产品。在2004年，CBOE推出了世界上第一个波动率指数衍生产品—VIX期货。2006年，CBOE又推出了VIX期权。根据2013年全球TOP 20证券指数期货和期权合约排名，VIX期权排名第11位，全年成交1.4亿张，同比增长29%。

| Top 20 Equity Index Futures & Options Contracts | | | | | |
|---|--|-----------------------|---------------|--------------|----------|
| Rank | Contract | Index Multiplier | Jan-Dec 2012 | Jan-Dec 2013 | % Change |
| 1 | CNX Nifty Options, NSE India | 50 Indian rupees | 803,086,926 | 874,835,809 | 8.93% |
| 2 | SPDR S&P 500 ETF Options * | N/A | 585,945,819 | 596,304,426 | 1.77% |
| 3 | Kospi 200 Options, Korea Exchange ** | 500,000 Korean won | 1,575,394,249 | 580,460,364 | -63.15% |
| 4 | E-mini S&P 500 Futures, CME | 50 U.S. dollars | 474,278,939 | 452,291,450 | -4.64% |
| 5 | Euro Stoxx 50 Futures, Eurex | 10 euros | 315,179,597 | 268,495,189 | -14.81% |
| 6 | RTS Futures, Moscow Exchange | 2 U.S. dollars | 321,031,540 | 266,131,127 | -17.10% |
| 7 | Nikkei 225 Mini Futures, OSE | 100 yen | 130,443,680 | 233,860,478 | 79.28% |
| 8 | Euro Stoxx 50 Options, Eurex | 10 euros | 280,610,954 | 225,105,846 | -19.78% |
| 9 | S&P 500 Options, CBOE | 100 U.S. dollars | 174,457,138 | 207,488,939 | 18.93% |
| 10 | CSI 300 Futures, CFFEX | 300 Chinese RMB | 105,061,825 | 193,220,516 | 83.91% |
| 11 | VIX Options, CBOE | 100 U.S. dollars | 110,739,796 | 142,999,960 | 29.13% |
| 12 | S&P BSE 100 Options, BSE *** | 50 Indian rupees | 86,243,943 | 141,727,404 | 64.33% |
| 13 | iShares Russell 2000 ETF Options * | N/A | 124,525,874 | 134,857,623 | 8.30% |
| 14 | S&P Sensex India Options, BSE | 15 Indian rupees | 148,314,519 | 108,612,615 | -26.77% |
| 15 | Powershares QQQ ETF Options * | N/A | 113,719,614 | 94,302,472 | -17.07% |
| 16 | Taiex Options, Taifex | 50 New Taiwan dollars | 85,626,313 | 93,452,362 | 9.14% |
| 17 | iPath S&P 500 VIX Short Term Futures ETN Options * | N/A | 47,710,104 | 83,532,121 | 75.08% |
| 18 | iShares MSCI Emerging Markets ETF Options * | N/A | 64,284,148 | 82,452,022 | 28.26% |
| 19 | CNX Nifty Futures, NSE India | 50 Indian rupees | 80,061,861 | 74,863,943 | -6.49% |
| 20 | E-mini Nasdaq 100 Futures, CME | 20 U.S. dollars | 63,530,758 | 59,393,053 | -6.51% |

* Traded on multiple U.S. options exchanges ** Multiplier changed from 100,000 won for series listed from March 2012 onwards *** Began trading in August 2012

图表 3 全球二十大股票指数期货期权合约

针对VIX期货和期权，CBOE还进行了其它创新，主要有：

1、VIX双值型期权（VIX Binary Options, BVZ）

VIX双值型期权在2008年挂牌交易。作为到期日为实值的期权，VIX双值型期权持有者可收入100美元，而虚值期权持有者的收入为0。期权的报价是0.00或1.00。

2、Mini VIX期货（Mini-Vix futures, VM）

Mini VIX期货在2009年3月挂牌交易。Mini VIX期货与VIX期货的区别有两点：一是点位价值不同，Mini合约每点为100美元，标准合约约为1000美元，mini合约是标准合约的1/10；二是交易的到期月份数目不同。VIX合约是在随后的连续8个月到期，而Mini合约只有随后的3个月。

此外，CBOE还针对黄金ETF等波动率指数开发了相应的期货和期权产品。

（三）基于VIX指数的ETP产品

目前，美国市场基于VIX指数的ETP产品主要有17只，规模近24.5亿美元。最大的基金为Barclays Capital的VIX short-term ETN，约为9.5亿美元。总体来看，规模较小，这也表明基于VIX的ETP产品并不是VIX衍生产品的重要领域。

表格 3 美国市场 VIX ETF 产品

| Code | Fund Name | Symbol | Issuer | Expense Ratio | AUM | Launch |
|------|---|--------|------------------|---------------|-------------|------------|
| 1 | iPath S&P 500 VIX Short-Term Futures ETN | VXX | Barclays Capital | 0.89% | 958,547,840 | 01/29/2009 |
| 2 | iPath S&P 500 VIX Mid-Term Futures ETN | VXZ | Barclays Capital | 0.89% | 98,811,248 | 01/29/2009 |
| 3 | iPath S&P Dynamic VIX ETN | XVZ | Barclays Capital | 0.95% | 87,721,792 | 08/17/2011 |
| 4 | iPath Inverse S&P 500 VIX Short-Term Futures ETN | XXV | Barclays Capital | 0.89% | 3,707,290 | 07/16/2010 |
| 5 | iPath Inverse January 2021 S&P 500 VIX Short-Term Futures ETN | IVOP | Barclays Capital | 0.89% | 1,922,207 | 09/16/2011 |
| 6 | First Trust CBOE S&P 500 VIX Tail Hedge | VIXH | First Trust | 0.60% | 5,715,693 | 08/30/2012 |
| 7 | ProShares VIX Short-Term | VIXY | ProShares | 0.83% | 278,979,456 | 01/04/2011 |
| 8 | ProShares Ultra VIX Short-Term Futures | UVXY | ProShares | 1.56% | 215,330,144 | 10/03/2011 |
| 9 | ProShares Short VIX Short-Term Futures | SVXY | ProShares | 1.32% | 141,749,568 | 10/03/2011 |
| 10 | ProShares VIX Mid-term | VIXM | ProShares | 0.83% | 55,001,292 | 01/04/2011 |
| 11 | ETRACS Daily Long-Short VIX ETN | XVIX | UBS | 0.85% | 13,236,150 | 11/30/2010 |
| 12 | VelocityShares Daily Inverse VIX Short Term ETN | XIV | VelocityShares | 1.35% | 407,400,800 | 11/29/2010 |
| 13 | VelocityShares Daily 2X VIX Short Term ETN | TVIX | VelocityShares | 1.65% | 98,013,432 | 11/29/2010 |

| | | | | | | |
|----|---|-------|----------------|-------|------------|------------|
| 14 | VelocityShares Daily Inverse VIX Mid Term ETN | ZIV | VelocityShares | 1.35% | 74,147,040 | 11/29/2010 |
| 15 | VelocityShares VIX Short Term ETN | VIIIX | VelocityShares | 0.89% | 9,676,257 | 11/29/2010 |
| 16 | VelocityShares VIX Mid Term ETN | VIIIZ | VelocityShares | 0.89% | 1,968,238 | 11/29/2010 |
| 17 | VelocityShares Daily 2X VIX Mid Term ETN | TVIZ | VelocityShares | 1.65% | 1,818,303 | 11/29/2010 |

数据来源：IndexUniverse

(四) 基于 VIX 的策略指数

股市下跌时，隐含波动率通常会上升。而股市进入牛市阶段，隐含波动率常常趋于下降。股市与隐含波动率的这种反向关系使得市场考虑把 VIX 和 VIX 相关的指数作为市场预测的工具。目前，CBOE 推出了三种基于 VIX 的策略指数。

表格 4 基于 VIX 的策略指数

| 中文名称 | 代码 | 英文 |
|----------------|-------------|---|
| 波动率溢价策略指数 | VPD | CBOE VIX Premium Strategy Index |
| 上限型波动率指数溢价策略指数 | VPN | CBOE Capped VIX Premium Strategy Index |
| 隐含相关性指数 | ICJ,JCJ,KCJ | CBOE S&P 500® Implied Correlation Index |

波动率溢价策略指数追踪的是一个 VIX 期货空头。期货合约数量限于 VIX 期货上升 25 点⁴时能承受 25% 的账户损失。而上限型波动率溢价策略指数直接以 25 点作为敲定价买入看涨期权。通过虚值的看涨期权来对冲风险。

隐含相关性指数追踪的是指数期权隐含波动率与所选股票组合隐含波动率之间的相关性。一方面，指数期权隐含波动率上升时，个股期权隐含波动率并不一定会相应上升，二者差距足够大可以形成波动率相关性套利；另一方面，相对于按指数的个别成份交易的期权溢价，指数期权的溢价会高或者低。部分机构运用这种指数来确定市场隐含波动率在与指数各成份比较时时相对高或者低。具体公式如下：

$$\rho_{cor} = \frac{\sigma_{index}^2 - \sum_{i=1}^N w_i^2 \sigma_i^2}{2 \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j>i}^N w_i w_j \sigma_i \sigma_j}$$

三、VIX 指数编制方法

(一) VX0 指数编制方法（1993 版）

VX0 是 CBOE 在 1993 年基于 Whaley 研究成果，运用二项式模型推出的旧 VIX 指数。VX0 基于 S&P 100 期权，由八个近月和次近月最接近平价的期权序列的隐

⁴ 通过从 1986 年以来的回测，VIX 上升 25 点的时间为 0.34%，概率较小。

含波动率构成。在八个期权序列中，分别包含四个买权和四个卖权，按照到期月份分为近月和次近月序列。

履约价格选取最接近平价的两个序列，分别为低于现货价格的履约价 Xl ，高于现货价格的履约价 Xu 。如果当时标的现货的价格与某平价序列的履约价格相等时，则选取平价和略低于现货的履约价格两个序列，见表 5。

表格 5 CBOE VXO 指数期权序列选取

| 履约价格 | 近月合约 | | 次近月合约 | |
|---------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | Call | Put | Call | Put |
| $Xl (< S)$ | Xl $\sigma_{c,t1}$ | Xl $\sigma_{p,t1}$ | Xl $\sigma_{c,t2}$ | Xl $\sigma_{p,t2}$ |
| $Xu (\geq S)$ | Xu $\sigma_{c,t1}$ | Xu $\sigma_{p,t1}$ | Xu $\sigma_{c,t2}$ | Xu $\sigma_{p,t2}$ |

注： Xl 为低于现货价格的履约价， Xu 为高于或等于现货价格的履约价； $t1, t2$ 分别代表近月及次近月， $t1 < 30 < t2$ ； $t1$ 需大于 8 日，防止因为近月合约快到期所造成的异常波动影响指数的准确性； c, p 分别代表看涨期权和看跌期权。

VXO 的隐含波动率加权平均主要有三个步骤组成。第一步，将相同履约价格与到期月份的买权与卖权的隐含波动率加权平均，可得到四个波动率：

$$\begin{aligned} \sigma_{t1}^{Xl} &= (\sigma_{c,t1}^{Xl} + \sigma_{p,t1}^{Xl}) / 2 & \sigma_{t1}^{Xu} &= (\sigma_{c,t1}^{Xu} + \sigma_{p,t1}^{Xu}) / 2 \\ \sigma_{t2}^{Xl} &= (\sigma_{c,t2}^{Xl} + \sigma_{p,t2}^{Xl}) / 2 & \sigma_{t2}^{Xu} &= (\sigma_{c,t2}^{Xu} + \sigma_{p,t2}^{Xu}) / 2 \end{aligned}$$

第二步，分别将同一月份不同履约价的期权波动率加权平均，权数为履约价与现货价格的差距，计算后可得两个不同月份的期权波动率。

$$\begin{aligned} \sigma_{t1} &= \sigma_{t1}^{Xl} \left(\frac{Xu - S}{Xu - Xl} \right) + \sigma_{t1}^{Xu} \left(\frac{S - Xl}{Xu - Xl} \right) \\ \sigma_{t2} &= \sigma_{t2}^{Xl} \left(\frac{Xu - S}{Xu - Xl} \right) + \sigma_{t2}^{Xu} \left(\frac{S - Xl}{Xu - Xl} \right) \end{aligned}$$

第三步，以期权距到期期间为权数，加权平均期权近月与次近月合约的隐含波动率，即计算出一个平价且距到期时间 30 天的隐含波动率。

$$VXO = \sigma_{t1} \left(\frac{N_{t2} - 22}{N_{t2} - N_{t1}} \right) + \sigma_{t2} \left(\frac{22 - N_{t1}}{N_{t2} - N_{t1}} \right)$$

其中， N_{t1} 为近月合约距到期日的交易天数， N_{t2} 为次近月合约距到期的交易天数。

(二) VIX 指数编制方法 (2003 版)

2003 年，CBOE 与高盛采用方差和波动率互换方法⁵对 VIX 方法进行改进，改

⁵ Demeterfi, Derman, Kamal and Zou, 1999, "More than you ever wanted to know about volatility swaps",

进后的 VIX 指数都是围绕下面的公式展开的：

$$\sigma^2 = \frac{2}{T} \sum_i \frac{\Delta K_i}{K_i^2} e^{RT} Q(K_i) - \frac{1}{T} \left(\frac{F}{K_0} - 1 \right)^2$$

其中： $\sigma = VIX / 100$ ，T 是剩余到期时间，R 表示无风险利率；F 是通过期权价格计算的远期指数； K_0 是低于远期 F 的第一个执行价格。

K_i 是第 i 个价外期权或平价期权的执行价格。若 $K_i < K_0$ ，选取执行价格为 K_i 的看跌期权；若 $K_i > K_0$ ，选取执行价格为 K_i 的看涨期权；若 $K_i = K_0$ ，则看涨和看跌期权都入选。

$\Delta K_i = \frac{K_{i+1} - K_{i-1}}{2}$ 表示执行价格与相邻稍高的执行价格的差。 $Q(K_i)$ 是执行价格为 K_i 的期权权利金的买入价和卖出价的中值。最终 VIX 指数的公式为：

$$VIX = 100 \times \sqrt{\left(T_1 \sigma_1^2 \left[\frac{NT_2 - N_{30}}{NT_2 - NT_1} \right] + T_2 \sigma_2^2 \left[\frac{N_{30} - NT_1}{NT_2 - NT_1} \right] \right) \times \frac{N_{365}}{N_{30}}}$$

1、剩余到期时间

剩余到期时间的计算是以分钟为计算单位，计算 T 在一年的时间中所占的比例，即：

$$T = \frac{(M_{\text{当天}} + M_{\text{到期日}} + M_{\text{其他时间}})}{\text{一年的总分钟数}}$$

其中， $M_{\text{当天}}$ 为从现在时刻到当天凌晨 12 点的剩余分钟数； $M_{\text{到期日}}$ 为从到期日 0 时到早晨 8:30 的分钟数； $M_{\text{其他时间}}$ 为从现在时刻到到期日早晨 8:30 的总分钟数 - $M_{\text{当天}} - M_{\text{到期日}}$ 。

近月合约距到期日必须至少超过一个星期。这主要是因为当合约临近到期时，价格可能会出现异常波动。

2、无风险利率

CBOE 采用与期权到期日相同的美国短期国库券收益率。通常，因到期日不同，近月合约和次近月合约所采用的 R 是不同的。

3、通过期权价格计算的远期指数

通过如下公式来计算 F 值：

$$F = \text{执行价格} + e^{RT} \times (\text{看涨期权权利金} - \text{看跌期权权利金})$$

其中，“看涨期权权利金-看跌期权权利金”是指相同执行价格的看涨和看

跌期权的权利金相减的差值中绝对值最小的那个值；而执行价格则为这一差值所对应的看涨和看跌期权的执行价格。

4、关于 K_0 、 K_i 、 ΔK_i 和 $Q(K_i)$ 的设定

(1) K_0 ：按照执行价格对期权合约排序，其中低于 F 值的第一个执行价格定义为 K_0 。

(2) 若 $K_i < K_0$ ，选取执行价格为 K_i 的看跌期权。从与 K_0 相邻的、且执行价格小于 K_0 的看跌期权开始，剔除掉买入价为 0 的期权，直到出现两个连续的看跌期权的买入价为 0 为止。这两个期权之后的看跌期权都不再考虑。

若 $K_i > K_0$ ，选取执行价格为 K_i 的看涨期权。从与 K_0 相邻的、且执行价格大于 K_0 的看涨期权开始，剔除掉买入价为 0 的期权，直到出现两个连续的看涨期权的买入价为 0 为止。这两个期权之后的看涨期权都不再考虑。当 $K_i = K_0$ 时，看涨和看跌期权均入选。

(3) $\Delta K_i = \frac{K_{i+1} - K_{i-1}}{2}$ ，表示执行价格与相邻稍高的执行价格的差。但是对于最低执行价格的看跌期权 K_u ，最高执行价格的看涨期权 K_v ，则有 $\Delta K_u = K_{u-1} - K_u$ ， $\Delta K_v = K_{v-1} - K_v$ 。

(4) $Q(K_i)$ 为执行价格 K_i 的期权权利金的买入价和卖出价的中值，即

$$Q(K_i) = \frac{\text{买价} + \text{卖价}}{2}。$$

(三) 新旧 VIX 指数方法差异

1、方法理念的差异

旧 VIX 指数采用二叉树方法，通过 B-S 模型求解每个期权的隐含波动率，然后进行加权求得 VIX。这种方法相对来说较为粗糙，受制于模型限制，计算精度并不高。

新 VIX 指数直接运用方差互换和波动率互换的方法。Demeterfi, et. (1999) 在理论上证明，在特定条件下，方差互换可以通过一系列标准的欧式看涨期权和

看跌期权进行复制。这种方法不需要对资产价格过程做任何特殊的假设，对波动率的形式也没有具体的要求。因此，这种方法一经推出迅速受到市场的关注，CBOE 直接将 VIX 指数的编制方法进行了变更。在 2008 年金融危机时，新 VIX 指数成功预警了股市的下跌，更加赢得了市场的广泛信赖。很遗憾的是，不同于方差互换，波动率互换还没有一般性的复制策略。

2、**选取合约范围不同**。旧 VIX 指数选取的是近月、次近月的平价期权合约；新 VIX 指数选取的所有平价和价外期权合约，包含更多合约的信息。

3、**指数标的不同**。旧 VIX 指数是基于 S&P 100 指数，新 VIX 指数是基于 S&P 500 指数。

四、我国 VIX 指数发展的展望

从 2012 年开始，国内各主要交易所与会员单位已经陆续开展期权合约交易的内部测试。2013 年末，国内各主要交易所正式面向全市场开展期权仿真交易。中金所的沪深 300 和上证 50 指数期权、上交所的 ETF 期权和个股期权、郑商所的白糖期货期权、大商所的豆粕期货期权、上期所的铜期货期权、黄金期货期权等。期权是衍生产品的重要品种，期权市场的发展和完善是我国资本市场发展的重要组成。因此，基于期权的指数产品（如 VIX）也必然成为未来发展的重要方向。

在全球各主要交易所陆续推出的 VIX 指数中，虽然指数编制细节有所不同，但基本原理与 CBOE VIX 算法一致。主要可以分为两类：第一类，自主或联合开发，但公式及原理上基本一致，主要是发达市场，如欧洲、日本、韩国等；第二类，申请 CBOE 授权，提升指数的影响力。如台湾、印度、加拿大、澳大利亚、香港等，通过直接申请 CBOE 的授权，采用完全一致的计算方法，以达到构建标准化、国际标准的波动率指数。

表格 6 全球主要 VIX 方法比较

| 国家和地区 | 波动率指数名称 | 指数所有权 | 相似程度 | 细节差异 |
|-------|----------------|---------------|------|--|
| 美国 | VIX 指数 | CBOE | | |
| 欧洲 | STOXX 50 波动率指数 | 高盛与德意志交易所联合开发 | 一致 | 1、计算用期权仅挑选最优买卖价格的期权，只有单边价格的以及买卖价差超过规定的最大价差的期权将被剔除。 2、主指数 VSTOXX 是一种固定 30 天到期的展期指数，通过八个可用子指数中最接近的两个进行线性插值得出。 |
| 台湾 | 台指期权波动率指数 | CBOE 授权 | 一致 | 完全一致 |
| 印度 | India 波动率指数 | CBOE 授权 | 一致 | 在展期设置上，VIX 在仅剩 1 周时会自动延展的下一个月的合约；印度在距离到期日 6 日以内考虑将合约延展，在仅 |

| | | | | |
|------|--------------------|----------------------|------|---|
| | | | | 剩 3 个交易日时，一定会延展。 |
| 韩国 | Kospi 200 波动率指数 | 韩国学者 | 一致 | 1、 韩国使用最后成交价，VIX 使用买价和卖价的平均值；这种做法会避免买卖价差异常时的数据失真，但降低了数据的及时性。 2、 韩国近月合约头寸在最后前 4 个交易日转仓，而 VIX 是前 8 个交易日。如果近月合约到期时间超过 30 天，仅使用近月合约。 3、 上市期权数量不足，用 BS 公式估计期权价格。 |
| 日本 | Nikkei 225 波动率指数 | Nikkei 与 Nomura 合作开发 | 原理一致 | 公式有一定差异 |
| 加拿大 | S&P TSX 60 VIX 指数 | CBOE 授权 | 一致 | 完全一致 |
| 澳大利亚 | S&P ASX 200 VIX 指数 | CBOE 授权 | 一致 | 完全一致 |
| 香港 | 恒指波动率指数 | CBOE 授权 | 一致 | 在期权选择条件、展期、期权到期期限的细节有所差异。 |

随着国内市场期权产品的陆续推出，未来国内 VIX 指数及相关产品将会得到一定的发展。

1、基于 ETF 和指数期权的 VIX 指数

从全球发展来看，基于指数期权和 ETF 期权的 VIX 成交较为活跃，是市场的主流品种。基于 ETF 和指数期权的 VIX 指数将会成为投资者观测市场风险的重要指标和风险管理的重要工具；

2、VIX 各期限指数以及波动率期限结构

VIX 指数不仅为市场提供了风险管理的工具，更重要是完善了风险管理的理念以及提供重要的技术基础。未来，除 30 天 VIX 的主流品种之外，从 1 个月到未来 2 年的 VIX 也会逐步推出，波动率期限结构的完善能够进一步满足市场需求，保护投资者。

3、基于 VIX 的策略指数

通过相应的策略指数，可为投资者提供成本更低的波动率管理工具，如隐含相关性指数等。

4、现货波动率指数

基于现货波动率和隐含波动率的策略会促使历史波动率或实际波动率指数的发展。

5、各资产类别的波动率指数。

除 ETF 和指数之外，个股、商品期货等品种的波动率指数也会进一步推出。资产类别的丰富可以为市场提供全方位的服务。