

编号:

中国金融期货交易所研究院

研究报告

制度与法规研究

2015 年 10 月 15 日

关于 SPAN 和 COMS 保证金设计的 比较研究

姜海燕向修海

摘要: 1987 年全球股市遭遇大崩盘后, 多家交易所开始反思交易规则和机制。CME 于 1988 年开发了新的保证金系统—SPAN, 当前该系统已成为世界上公认的保证金国际评价标准, 被全球 50 多家交易所、清算组织、服务机构和监管机构使用。COMS 保证金系统是 2005 年由韩国交易所开发设计, 在承袭了 SPAN 和 TIMS 的优点的基础上, 同时选取了独特又较为保守的保证金模式, 其自主开发的 COMS 系统在保证金制度调整、计算方式的修改、系统的改进等方面, 能更好适应韩国本土市场的特点。本文比较分析了 SPAN 和

COMS 保证金系统架构和具体设计原理和基础算法的特征，并对我国期权保证金的设计提出了建议。

关键词： SPAN COMS 保证金系统

保证金制度是衍生品市场运行的重要组成部分，合理的保证金要求更是运行中最为关键的环节。一方面，较低的保证金要求有利于吸引投资者交易，提高市场的流动性，节约市场资金成本，同时也有利于增强交易所的竞争力；另一方面，适当高的保证金要求可以抑制市场过度投机和避免交易对手的违约风险，有利于保护广大投资者利益，有利于强化衍生品市场安全性、稳定性。其合理性就体现在如何在矛盾的两端找到平衡点，这不仅体现在具体保证金计算当中，而且保证金系统的历史发展过程也无不渗透着对此问题的反复探索。

保证金系统经过不断优化，不断与时俱进，正逐渐走向更加合理的系统体系。根据不同保证金设计特征，可将历史发展过程中的保证金系统划分为三代：第一代是交易策略型保证金，将资产组合分成不同部分，每部分按照市场价值的比例计算保证金，最后加总得到总保证金，如目前 CBOE 规定会员对客户仍按此方法收取保证金，我国的保证金系统也属于此类系统；第二代是组合型保证金，它是基于组合风险

价值变化，同时考虑到合约间的相关性、合约到期日效应以及交割状态等因素进行调整得出，实质上，它相当于最终保证金等于组合风险价值乘以 1 加额外比例。目前这类保证金系统仍然很受欢迎，在市场上占有很大比重，代表性系统有：SPAN(标准风险组合分析)、TIMS(跨市场理论保证金系统)、COMS(组合最优保证金系统)；第三代系统是模拟型保证金，它是基于复杂的统计模型和计算机蒙特卡洛模拟技术进行计算得出，在对众多风险因素模拟中同时考虑到合约之间的相关性和尾部极端变化风险，这样可以一步到位，而无需再进行相应调整，目前从 TIMS 发展起来的 STANS(理论分析与数值模拟系统)就属于这代保证金系统。

韩国交易所的 COMS 系统是在 TIMS 系统上开发的，且可以与 TIMS 系统兼容。COMS 有力地助推韩交所的期权交易成为“后来者居上”，成为世界排名靠前的合约。作为新兴市场的成功案例非常值得我们学习借鉴，鉴于此，本文将其与同代的保证金进行比较研究。一方面，理清第二代保证金设计和相关基础算法的一般性规律；二是总结 COMS 的成功特征所在，为我国保证金设计提供有益经验。

一、保证金系统 SPAN 和 COMS 设计的介绍

在1987年全球股市遭遇大崩盘，多家交易所开始反思交易规则和机制。芝加哥商业交易所（CME）在1988年开发了新的保证金系统——SPAN。当前该系统已成为世界上公认的保

证金国际评价标准，被全球50多家交易所、清算组织、服务机构和监管机构承认和接纳，并且它们以 SPAN 作为官方的履约保证金系统。SPAN 系统的终端使用者包括期货经纪商、投资银行、对冲基金、研究机构、风险管理机构、股票经纪公司和个人投资者。

SPAN 通过多变量压力测试和期权头寸风险为投资组合提供了全面分析，包括标的价格的变化、相关波动性的可能变化、时间对期权价格的影响等。本文使用伦敦清算所（LCH）的相关材料对 SPAN 进行了详细介绍和分析。

COMS 保证金系统是 2005 年由韩国交易所开发设计，在承袭了 SPAN 和 TIMS 的优点基础上，选取了独特又较为保守的保证金模式。它是为韩国衍生品市场“量身制定”的“衣服”，不仅符合韩国期权市场，也促进了韩国期权市场的飞速发展。自主开发的 COMS 系统在保证金制度调整、计算方式的修改、系统的改进等方面，更好地适应了韩国本土市场的特点。最初它是为标准期货期权产品而设计的，但随着过去十多年来各类衍生品的问世，COMS 系统能支持越来越多的产品，最新的版本 PC-COMS 三代已经基本囊括了韩国金融交易市场上的绝大部分产品。

（一）二者系统架构和具体设计原理

1、二者的系统架构

SPAN 系统由三部分组成：参数文件和组合实时信息、价格和波动风险估算和净 Delta、跨月份、跨产品、交割月份、

空头期权、净期权值调整。其中第一部分由 SPAN RM Clearing 每日更新计算后，在网上免费公布，当然交易所也可以自己估算这些关键参数；后面部分需要由 SPAN 软件的标准化程序计算得到。

软件使用步骤为：

- 从 CME 网站的 FTP 站点下载相关交易所的 SPAN 文件（主要是参数文件）；
- 从 SPAN 文件向 PC-SPAN 导入数据，输入头寸信息；
- 计算保证金要求。

SPAN 保证金的具体架构流程图为：

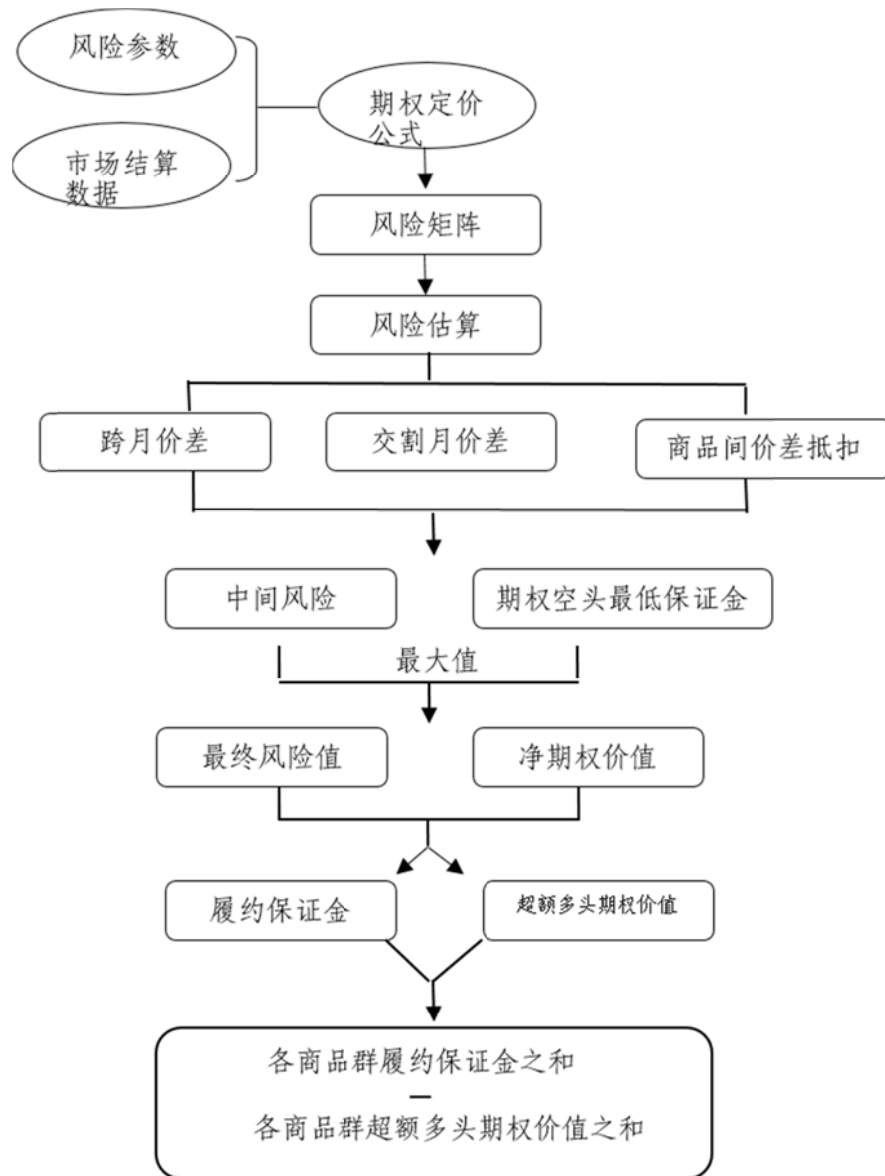


图 1: SPAN 保证金计算架构图

韩国的 COMS 系统与 SPAN 的基本原理没有实质性的差别，因此，其设计架构仍然是由同类组合到产品群这种由下往上的计算过程组成。但有一个最大的区别是 COMS 设计了订单保证金，它属于事前控制，即在客户下单时，如果指令属于新增未平仓合约，那么就按相应比例收取一定保证金。并且它针对不同指令设置不同比例的保证金要求。

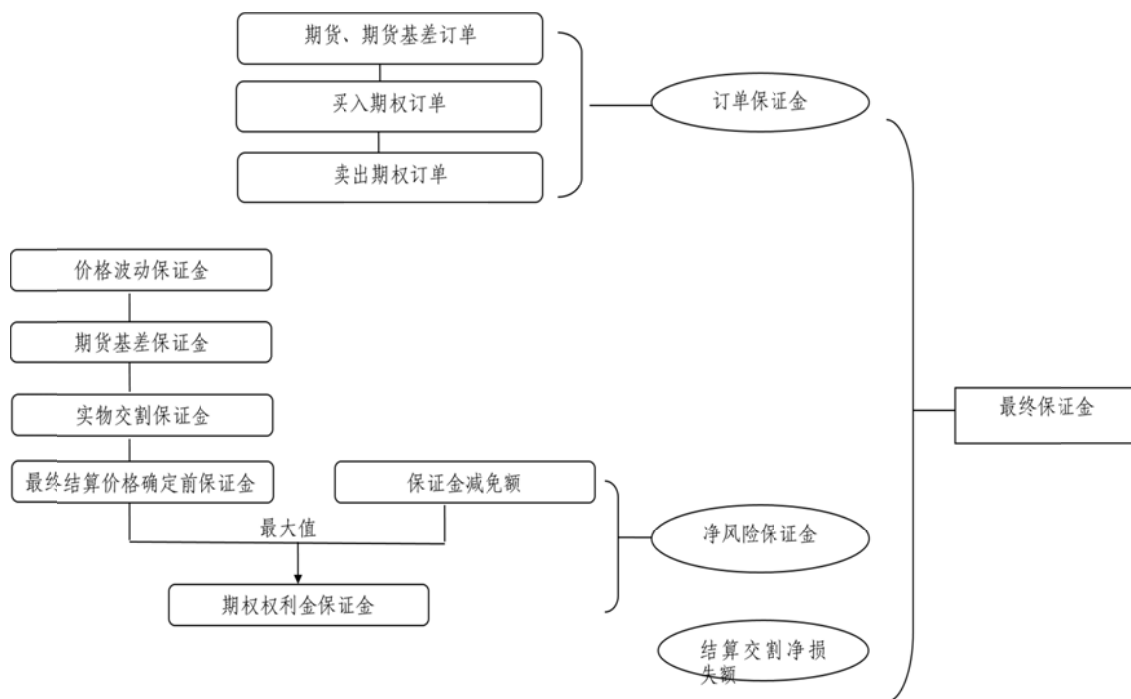


图 2: COMS 保证金计算架构图

另外，因韩国交易所的衍生品品种目前缺少期货期权，相比于 SPAN 系统，COMS 系统的调整方法相对较灵活。这些特点适应了新兴市场的发展，也为韩国交易所的发展提供了帮助。

2、二者的具体设计步骤

针对两种保证金系统中风险的主要调整，我们在下面的表格中进行了对比分析。

(1) 最大风险损失保证金

最大风险损失保证金是指在设定情形下单一合约组合可能遭受的最大损失值的加权平均。设定情形的元素包括波动率和标的资产价格，二者组合构成了所谓的风险数组。例如，COMS 和 SPAN 的情形组合分别为：16 种和 62 种，其中包含了两种极端情形。这部分既是整个保证金算法的起点，

也是系统的核心部分。

(2) 跨月价差头寸调整

在计算合约组合的最大风险损失保证金时，隐含假定了任何到期月份的标的资产完全相关，这意味着在计算时，某月份长头寸对应的风险值（通过 Delta 表示）完全可以由其在其他月份的短头寸抵消。而事实上，不同到期月份的标的资产价格并不完全相关。因此，不同到期月份的收益变化也不能完全相抵，这就产生了跨月价差调整。按照此原理，此项调整会增加保证金要求。

表 1: SPAN 与 COMS 跨月价差调整方法比较

SPAN	COMS
<p>处理这一风险的方法是“分层”方法 (Level 或 Tiering)。一个分层“Tier”是一组具有相关关系的交割月份。这些分层由表格形式给出，显示各分层间的层级水平、到期月份数、价差率，然后以此为基础计算每层的跨月价差费用，具体步骤为：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 根据分层表格参数，加总每个层级的正的净 Delta 和负的净 Delta； 2. 根据参数表中设定的先后顺序，确定跨月价差数： 将每层的正 Delta 和负 Delta 分别除以每层级的价差率 (Spread Ratio) 后相比较，取最小值； 每层没有使用的净 Delta 将在后面的层级中使用，直到最后层级。 3. 乘以跨月价差费率的数量，计算每个优先级的跨月价差费用； 4. 合计所有优先级跨月价差费用，获得产品跨月价差费用。 	<p>只针对期货合约调整跨月价差风险，计算方法为： 期货跨月价差风险 = $\text{Min}[\sum \text{卖空头寸} \times \text{标的资产价格} \times \text{合约乘数}, \sum \text{买入头寸} \times \text{标的资产价格} \times \text{合约乘数}] \times \text{客户价差保证金率}$。 其中客户价差保证金率由韩国交易所给出。</p>

(3) 交割月保证金调整

一般地，当合约规定是实物交割时，极易受到现货可交

割量的影响，造成交易出现违约现象。另外，在交割日，资产价格波动比平常剧烈。为了规避此类风险，在计算保证金时，需要增加进入交割月份合约的保证金要求。

表 2: SPAN 与 COMS 交割月保证金调整方法比较

SPAN	COMS
<p>为精确度量交割月特征风险，SPAN 把此风险分解为两部分，分别对应 SPAN 系统运行的两个重要参数设置：（1）交割月跨月费率（Spreads），此参数用于度量交割月持仓与非交割月的对冲风险；（2）交割月剩余费率（Outrights），交割月持仓与非交割月对冲剩余头寸的交割月风险。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.当合约到期日的剩余期限与交割月参数表上的细分日期相比较短时，SPAN 计算交割月。如果是期权合约，计算最后交易日；如果是期货合约，计算合约本身的截止日期。 2.计算交割月价差头寸的净 Delta， 在计算交割月价差的净 Delta 和所有产品水平的净 Delta 过程中使用的净 Delta 额度 3.在 2 的结果上乘以每个基差持仓的交割月费率，计算基差交割月费用 4. 通过减去基差持仓中消耗的净 Delta，获得交割月持仓的净 Delta 5. 持仓净 Delta 乘以交割月中每个裸持仓的费率，获得交割月持仓头寸。 6. 如果交割月费率费用参数表中，交割月超过 1 个月时，在下一交割月重复第 1-6 的步骤。 7. 在交割月费用中加上基差持仓的交割月费用 	<p>需要调整的合约仅为实物交割合约，包括货币期货期权、10 年期国债期货、黄金期货，并且这些合约需处于最后交易日到交割日之间。实物交割保证金由交割价格保证金和交割价格波动保证金（以极端波动为标准）两个部分的和来衡量。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 交割价格保证金 期货买入： $(\text{最终交割价格} - \text{标的资产价格}) \times \text{最终交割合约数量} \times \text{交易乘数}$ 期货卖出： $(\text{S} + 15 - \text{标的资产价格}) \times \text{最终交割合约数量} \times \text{交易乘数}$ 看涨期权： 买入时，$(\text{标的资产价格} + 15) \times \text{最终交割合约数量} \times \text{交易乘数}$ 卖出时，$(\text{S} + 15 - \text{标的资产价格}) \times \text{最终交割合约数量} \times \text{交易乘数}$ 看跌期权： 买入时，$(\text{标的资产价格} - \text{执行价格}) \times \text{最终交割合约数量} \times \text{交易乘数}$ 卖出时，$(\text{执行价格} - \text{标的资产价格}) \times \text{最终交割合约数量} \times \text{交易乘数}$ 2.交割价格波动保证金 期货买入：$(\text{标的资产价格} - \text{执行价格}) \times \text{最终交割合约数量} \times \text{交易乘数}$ 期货卖出：$(\text{执行价格} - \text{标的资产价格}) \times \text{最终交割合约数量} \times \text{交易乘数}$ 期货买入：$(\text{标的资产价格} - 15) \times \text{最终交割合约数量} \times \text{交易乘数}$ 期货卖出：$(\text{标的资产价格} - \text{最终交割价格}) \times \text{最终交割合约数量} \times \text{交易乘数}$ 看涨期权： 买入时，$(\text{执行价格} - \text{标的资产价格}) \times \text{最终交割合约数量} \times \text{交易乘数}$

	卖出时, (标的资产价格-执行价格) ×最终交割合约数量 × 交易乘数 看跌期权: 买入时, (S+15-标的资产价格) ×最终交割合约数量 × 交易乘数 卖出时, (标的资产价 S-15) ×最终交割合约数量 × 交易乘数
--	---

(4) 跨商品价差头寸调整

由于不同合约的标的资产具有相关性, 如指数之间、不同货币之间, 其价格变化将带来衍生品合约的多头和空头之间存在一定的抵扣。但在前面的计算中忽略了标的资产之间的相关性, 因此, 保证金系统需要减去此项调整。

表 3: SPAN 与 COMS 交割月保证金调整方法比较

SPAN	COMS
<p>1.计算期货加权价格风险 风险估算=价格风险+波动率风险+时间风险 这些风险的计算来自于风险数组中对偶风险值的算术平均。 每个商品组合中价格调整风险是风险估算中减去波动率风险和时间风险而得, 加权期货价格风险是价格风险除以相应的净 Delta 得到。</p> <p>2.按照跨月价差调整中设定的层级顺序, 按照跨月价差数量方法逐级计算调整的跨商品价差数量。即由每个等级商品组合的净 Delta 除以每个价差率的净 Delta 与每个市场参数的最小值相比较; 基差需要遵循严格的优先等级。在之前等级中没有消耗的净 Delta 持仓会在下一等级中保留下来, 直到全部的净 Delta 持仓用完。</p> <p>3.计算商品组合的跨商品价差。 跨商品价差=加权期货价格风险×价差头寸×每单位基差比率的 Delta×资产率 (Credit Rate)</p> <p>4. 合计每个商品组合的所有层级的跨商品价差, 算出产品组合跨商品的所有价差。</p>	<p>1.以同一商品群中一期货合约金额最大的商品为作为标准计算 delta, 对合约大小标准化。 首先, 按标的资产计算净 delta, 即净 delta = 正(+)delta + 负(-)delta; 其次, 计算在同一商品群中按标的资产制定的相对规模比率(β_i) 最后, 标准化合约数量=净 delta÷相对规模比率</p> <p>2.计算价格变动保证金额后在保证金区间值中按标的资产进行标准化后计算保证金。 线性保证金 = 期货损失额+期权损失额 = 期货损失额+(-1)×标的资产变化幅×delta×交易乘数×净买入未平仓合约数量</p> <p>3.计算保证金减免额 (1) 净 delta > 0 时, $B = \sum_{i=1}^m \text{线性保证金} / \sum_{i=1}^m \text{标准合约数量}$ m: 正的净 delta 标的资产的数量 净 delta < 0 时,</p>

	$S = \sum_{i=1}^m \text{线性保证金} / \sum_{i=1}^m \text{标准合约数量}$ <p>m: 负的净 delta 标的资产的数量</p> <p>计算可抵扣的标准合约数量 (C)</p> <p>净 delta > 0 时: $C = \sum_{j=1}^m k_j$</p> <p>净 delta < 0 时: $C = \sum_{j=1}^m l_j$</p> <p>* k_j: 净 delta 为正的标的资产的标准合约数量</p> <p>* l_j: 净 delta 为负的标的资产的标准合约数量</p> <p>保证金减免额 = 净 delta 为正的保证金减免额 + 净 delta 为正的保证金减免额</p> <p>= B × C × 价格相关率 (Offset rate) + S × C × 价格相关率</p> <p>= (B + S) × C × 价格相关率</p>
--	--

(5) 最小保证金调整

当标的资产的价格大幅变动使得期权由价外变为价内时，卖空期权的投资人将面临极大的损失。为了涵盖这样的风险，一般保证金系统都设定了卖空期权最低的风险值要求，要求对每一个标的资产的期权空头头寸，计算的风险值不得低于某一个最低的风险值要求。

表 4: SPAN 与 COMS 交割月保证金调整方法比较

SPAN	COMS
<p>首先合计商品组合内所有卖出看涨和卖出看跌期权的净持仓。卖空期权持仓从商品组合中获得，然后乘以 Delta 比例因子 (Delta Scaling Factor) 和商品组合中的卖空期权最小费率。卖空期权最小费率的数值会在保证金参数指引和 SPAN 风险参数文件中给出。</p>	<p>最小净风险保证金是针对期货未平仓合约、期权卖出未平仓合约、实物交割的最终交割数量或权利行使的交割数量、猪肉期货最终交割收取，与前文所述的其他部分保证金之和相比较的指标。</p> <p>期货的未平仓合约: $(\sum \text{期货合约数量} \times \text{每单最小保证金})$</p> <p>卖出期权合约的未平仓合约: $(\sum \text{卖出期权合约数量} \times \text{每单最小保证金})$</p> <p>期货实物交割合约: $(\sum \text{最后交割合约数量} \times \text{每单最小保证金})$</p> <p>期权实物交割合约: $(\sum \text{执行合约数量} \times \text{每单最小保证金})$</p>

(6) 净期权价值

为了确定投资者所应缴纳的保证金，还需进一步计算总头寸的净期权价值。净期权价值表示头寸中所有期权依现在市价 (Settlement Price) 立即平仓后的现金流量，正值表示现金流入，负值表示现金支出，此项反映期权头寸的当前市值。

如果平仓掉客户空头期权头寸，他应该支出期权费用，进而应该增加保证金；如果平仓掉客户多头期权头寸，他应该收到期权费用，进而应该减少保证金。计算出多空的净值头寸后作为整个保证金的抵扣项。

表 5: SPAN 与 COMS 净期权价值调整方法比较

SPAN	COMS
净期权价值=净期权合约数量×变现价格× 合约乘数 其中，净期权合约数量=多头数量-空头数 量。因此，在计算最终保证金时，它作为抵扣 项出现。	主要针对未平仓合约价值，计算公式 为： 净期权价值= \sum (卖空未平仓合约价值× 变现价格×合约乘数)- \sum (买入未平仓合约价 值×变现价格×合约乘数)。

(二) 二者框架设计原理分析

1、保证金设计的基本理念

SPAN 和 COMS 的整个保证金计算过程遵循由简入繁、由下至上的理念。首先它们都分为三部分：第一，假设标的资产之间和合约之间是完全相关的、同质的，在此基础上根据情形设计计算商品组合的价格变化最大值，以此作为最原始的保证金；第二，弥补第一部分计算的不足，对跨月价差、跨商品价差和交割合约进行相关调整后得到中间保证金值；第三，强调卖空期权带来的风险和收取或抵扣期权权利金，

然后加总不同商品群的保证金得到最终保证金要求。这些过程不仅逻辑清楚，而且在计算和处理上更加方便。每一部分可以独立得到一个保证金值，便于交易所根据市场情况调整相应参数，及时反映市场的风险变化。

另外，保证金的计算是从对合约进行分类开始的，与上面的计算过程相反，一般对每个投资组合采取自上而下的商品分类方式（见图3）。首先根据商品性质分类为不同的商品群，标的资产性质类似的商品被归于同一类商品群，如指数商品群、外币类商品群和利率类商品群等；其次将商品群中具有相同标的商品纳入一个商品组合，最后对商品组合中的商品类型（期权、期货）进行分类。

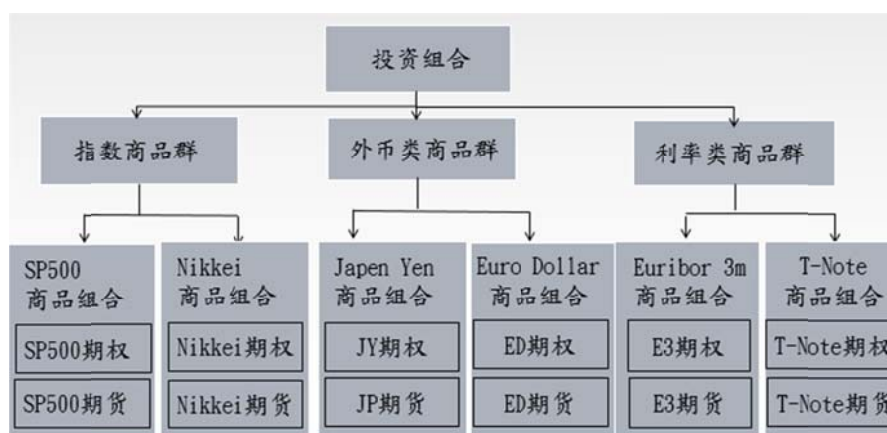


图3：商品分类示例图

资料来源：中金所技术公司联合课题，《金融衍生品资产组合保证金计算方法模拟及预研》

2、调整所依据的信息

SPAN 在计算不同情形下合约价格变化时，同时计算了净 Delta 值。它是在原始保证金上根据合约要素间的异质性进行调整的依据。期货的 Delta 恒定为 1，而对于期权来说，

SPAN 使用了 BS 公式得到的理论 Delta，其所需参数为执行价和结算当天的隐含波动率。考虑到合约规模大小的不同，SPAN 还使用了标准化比例调整因子进行了调整，得到了所谓的等价 Delta 头寸（也称之为“净 Delta”），这意味着所有不同类型合约（期货或期权）的调整 Delta 具有可比性，在调整过程中可以直接使用。这也是整个保证金设计原理的依据。

与此不同的是，COMS 仅仅在跨商品价差调整时使用了 Delta 信息，但它所使用的 Delta 也是情形模拟时计算得到的，即取最大损失情形下的 Delta 值。在调整跨商品的相互抵扣时，COMS 使用 Delta 计算单位风险价值变化（称之为单位合约保证金），然后乘以空头与多头相互冲抵头寸（即多头与空头的最小值），最终计算得到的值作为抵扣项调整基础保证金计算值。

之所以使用 Delta 信息进行调整，一是因为它比较直观的反映了衍生品合约随标的资产价格变化的数量和具体关系；二是通过计算 Delta 将期权转化成可以和期货进行比较的头寸，在具体使用时有了统一标准。期货的 Delta 是 1，而期权的 Delta 位于 0 和 1 之间（这里仅考虑多头，而且没有考虑合约的规模大小区别）。如果再进一步调整后使各合约之间的 Delta 具有可比性后，我们就可以根据 Delta 组合理论找到在情形模拟计算时出现的偏差。如对于同一商品群内的

不同合约类型来说，由于标的资产（比如指数）之间存在相关性，不同衍生品合约之间可以抵扣，最终降低保证金。这种调整不仅涉及到衍生品类型，还涉及到不同标的资产，为了获得相反方向头寸的对冲，使用可比较的 **Delta** 是唯一选择。如果有了净 **Delta** 值，调整步骤也就比较简单：首先计算基于同一标的资产的净 **Delta**，如果两个合约的净 **Delta** 符号相反，取两者绝对值最小值可作为调整依据。这相当于当其中一个合约标的资产价格变化时，引起了另外一个合约价格变化大小，如果合约的头寸方向相反，那么就可以考虑相互部分对冲的可能性。

3、对商品进行分级和优先排序

在保证金调整计算过程中具体使用净 **Delta** 时，需要根据商品标的的到期情况、商品到期情况以及商品类型的不同，对合约进行分层和按优先顺序排序处理。例如 **SPAN** 将到期月份在两个月以内的归为层级 1；将到期月份为 4、5、6 归为第二个层级；依次类推。值得注意的是分层是按商品类型和标的资产到期不同进行的，比如期货是按自身的到期时间（即计算保证金当时距最后交割的时间数）进行分类。而期权按照标的资产不同分别进行了处理，如果标的资产是期货，那么到期时间就是期货的到期时间；如果标的资产是指数和股票，那么到期时间就是一个很远的到期时间，如 **SPAN** 假设的时间为 2046。这样做的目的是在优先等级排序时，将这

类期权单独排列，其优势是减少调整的复杂性。比如，跨月价差的调整将只需考虑期货，因为这类期权具有相同到期时间，被视为同质的。

以上分析表明分层和排序仅仅为了处理期货期权。而韩国交易所目前没有期货期权产品，COMS 在调整时并没有分层和排序，其原因就在于此。

4、控制卖空期权头寸风险

在多种情形模拟时，深度虚值的卖空期权可能是 0 或者是最小的。然而由于在极端情形发生时，它极可能向平直或实值状态移动，对于卖空者来说，这很可能造成极大损失，导致卖空者交割违约。为了规避这种潜在损失，第二代保证金系统借鉴了第一代的设计，在按照风险价值变化计算保证金后，再计算卖空期权必须缴纳最低保证金，最后取二者最小者为最终要缴纳的保证金。SPAN 和 COMS 都同时考虑了最低卖空期权保证金，确保了当市场极端情形发生时，投资者有足够的 ability 去履约。

二、保证金系统 SPAN 和 COMS 基础算法特征分析

从第二代保证金的设计来看，它们都是首先计算商品组合（标的资产类似）不同情形下的风险价值变化，然后根据商品组合间的差别进行调整得到最终的保证金要求。因此，情形模拟得到的风险价值是保证金算法中最重要的、最基础的要件。下面主要分析保证金系统 SPAN 和 COMS 基础算法

的主要特征。

（一）SPAN 和 COMS 算法的共同特征

二者同属于第二代保证金系统，具有如下共同点：

1、二者都考虑了价格变化和波动率的不同情形组合。

SPAN 的标的资产价格变化区间（情形）为：

标的资产估算值= $S_t + UPSR * K$, $K=0, \pm 1/3, \pm 2/3, \pm 1, \pm 2$ 。

（1）

SPAN 波动率变化区间（情形）为：

波动估算值= $IMPVOL_t \pm (1 + VSR)$ （2）

其中 $UPSR$ 和 VSR 分别表示价格估算幅度和波动估算幅度， $IMPVOL_t$ 由期权价格反推得到的隐含波动率。这些参数 SPAN 软件不提供，需要交易所根据实际情况估算后，以参数文件形式输入软件的。

COMS 的标的价格变化区间（情形）为：

标的资产估算值= $S_t + S_t * (\text{客户保证金率}/15) * K$, $K=0, \pm 1, \pm 2, \dots, \pm 14, \pm 15$ （3）

SPAN 波动率变化区间（情形）为：

波动估算值= $IMPVOL_t * (1 \pm \text{波动调整率})$ （4）

其中波动调整率为 0.3。

通过对价格变化和波动变化的组合，SPAN 和 COMS 分别考虑了 16 种和 62 种情形。

根据（1）式，我们可以知道 SPAN 价格序列变化的可

能情形是：

- 不变；
- 上涨或下降价格估算幅度的 1/3；
- 上涨或下降价格估算幅度的 2/3；
- 上涨或下降价格估算幅度的 3/3；
- 上涨或下降价格估算幅度的 2 倍；

根据（3）式，我们可以知道 COMS 价格序列变化的可能情形是：

- 不变；
- 上涨或下降价格估算幅度的 1/15；
- 上涨或下降价格估算幅度的 2/15；
-
- 上涨或下降价格估算幅度的 1 倍。

这些情形设计称之为市场环境的“**Whatifs**”分析，它又分为一般正常情形和极端情形。对于波动率的变化，两套系统都只考虑了上升和下降相同幅度两种情形。它们之间的这些组合后形成了一系列标的资产价格，以作为计算期货和期权理论价格和 **Delta** 的依据。

2、二者对一般损失和收益进行了调整。

SPAN 选择价格波动幅度两倍情形作为极端情形，在计算理论价格变化时采取的调整方法是：根据极端情形下收益或损失的 35%作为最终最大值比较；**COMS** 使用价格波动幅

度的一倍作为极端情形，其调整方法是：根据极端情形下收益或损失的 30%作为最终最大值比较。这相当于考虑了极端值风险和价格保持不变的凸组合，其权重分别为 0.35 (0.3) 和 0.65 (0.7)。二者对极端情形的调整是为了避免最终风险变化的绝大多数值落入极端情形下。一般来说，标的资产价格的极端变化情形应该说并不是经常发生，它只是小概率事件，因此，这种比例调整相当于对发生概率进行了调整。

3、二者都采用了所考虑情形下理论值与结算价差值的最大值。

两套系统都将不同情形下的标的资产价格和波动率，以及商品组合的其它参数带入设定的期货和期权定价模型，计算得到期权的理论值；然后与参考结算价（如收盘价）作差（视头寸方向不同，二者的作差顺序不同），形成和初始情形一样多的合约价格变化值，并按照商品组合对每一情形加总；最后选择这一系列风险值的最大者作为原始的保证金要求。如果它为正，表示需要追加的保证金数量；反之，可以作为其它商品群中的保证金抵扣项。

4、二者都需要进一步调整后才能得到最终保证金要求。

两套系统在进行情形计算时，所得到的最大风险值是所有商品组合的加总，这意味着最原始的保证金值隐含假设了不同商品（包括标的和合约类型）之间是完全相关的、完全相同的。

但实际情况可能合约的到期月份不同，期货就是典型的例子，不同到期月份的合约不完全相关性，不同合约之间不能完全抵消，这就需要考虑追加保证金；合约是否处于交割月份，如果处于交割月份，需要额外的保证金要求；合约标的资产是否相近，这也可能引起相互抵消。另外，还需要考虑到卖空期权，它赋予了卖空者更大的责任，需要有一个最低保证金额度，以确保市场安全。因此，二者都在情形设定下计算得到的初始保证金根据这些情况进行相应的调整。

（二）SPAN 和 COMS 算法的不同特征

CME 在 1988 年开发和发布了 SPAN 的第一个版本，而 COMS 是韩国交易所在 2007 年才开发和发布的。应该说后者在很大程度上借鉴了前者的设计。同时，韩国交易所也结合其自身市场发展的特点进行了一些改造设计。两套系统的具体区别见下表：

表 6: SPAN 与 COMS 主要区别

比较要素	SPAN	COMS
情形数量	16 种	62 种
情形幅度	以估算范围的三分之一为间隔，外加 2 倍的极端情形	以估算范围的十五分之一为间隔，将一倍（情形 61 和 62）视为极端情形
理论定价模型	可选模型有：1976 年的 Black 定价模型、Cox-Ross-Rubinstein 模型（股票期权）、Garman-Kohlhagen 模型（货币期货期权）	Cox-Ross-Rubinstein 模型和 BS 模型（美元期权）
是否临近最后交易日	日历时间向前调整一天，即到期时间减去 0.00274。	计算期权理论价格的时间参数为：T-2，即减去在到期日的前 2 天。这是为了考虑期权时间价值的递减性，在计算这两天的保证金时使用期权执行估算

		风险变化序列。
参数调整频率和方式	<p>每天由交易所和清算公司根据市场环境估算基本参数并公开发布，然后使用者使用 SPAN 系统中的定价模型得到不同情形下的风险序列值。参数包括：价格估算范围值、波动估算范围值、跨商品价差值、跨月价差值、交割价差值、最低卖空期权值。具体可参加：http://www.cmegroup.com/clearing/margins/#e=all&a=all&p=all。</p>	<p>每个季度调整，调整情况公布在韩国交易所网站上（http://eng.krx.co.kr/por_eng/m3/m3_7/m3_7_3/JHPENG03007_03.jsp）。</p>

从上面的区别，我们可以看到 SPAN 和 COMS 在算法上并没有实质性差别，而最本质的区别在于参数设置，SPAN 使用了 VAR 或者期望损失（Expect Shortfall）去估计价格范围值，并使用历史模拟法进行 VAR 建模。SPAN 的参数值是以点数表示，而 COMS 的参数是以比率形式表示的，其具体计算方法由专家委员会确定。总体上来看，COMS 更加便利、计算效率更高，主要是因为它的参数调整有规律性，甚至许多参数都已经固化形成了基本的后台程序，与头寸信息、商品类型封装在一起了，这样使用起来也比较方便、快捷。另外，COMS 模拟的情形种类较 SPAN 多，这弥补了后者参数调整缓慢的缺陷。

三、二者算法构造的依据

从上面的分析来看，SPAN 和 COMS 的设计和基本算法在本质上具有一致性，而在某些具体参数设定和调整方面存在差别。下面将研究这些一致性设定和差别的理论与实践依据。

1、风险测度的客观要求

为了下面分析表述的方便，二者基本算法得到的保证金，我们可统一称之为原始保证金（COMS 称它为价格波动保证金）。它们都代表了在市场条件发生相反变化下组合最不利变现值，它也是空头投资者的风险损失或收益。这是第二代保证金系统的典型特征——基于风险价值变化收取保证金。它的合理依据是风险测度方法。

在风险管理中，一个好的风险度量必须满足：单调性、平移不变性、正齐次性、次可加性。如平常的 VaR 只满足其中的三条，不满足次可加性。次可加性的含义是分散投资可以降低风险。如果不满足这条性质，这意味着投资者可以利用多个账户进行投资，最终会降低交易所的保证金要求。而基于超额 VaR 平均值的风险测度——期望亏损具有次可加性，此测度被第三代保证金系统 STANS 所采用。

为了满足上述性质的风险度量方法，第二代系统使用了情形设计，一种情形就代表了资产收益的一种概率分布。这些概率分布的样本空间是整个资产价格变化，概率密度是每种情形下的资产价格那一点上是无穷大，其它地方为 0，即所谓的 Dirac 分布，Artzner 等（1998）称之为“广义情形”。SPAN 共使用了 16 种分布，而 COMS 使用了 62 种分布。另外，它们都使用所有概率测度下的最大值作为保证金依据。用数学表示就是：

$$M(X) = \sup \{E_p[-X / r] | P \in \Pi\}$$

其中 r 是无风险利率。 Π 表示所使用的概率分布集合。

这里我们仅仅说明了二者所使用的风险测度是一个满意的测度。对于使用风险测度得到的值作为保证金要求，其理论是依据：如果风险测度满足以上性质，Artzner 等(1998)证明它同样满足如下形式：

$$M(X) = \inf\{m \mid m * r + X \in A\}$$

其中 A 为可接受集合， X 表示组合头寸。这个等式的含义是交易所为了使客户的组合头寸满足某一要求，需要交纳最低的风险资产数量为 $M(X)$ 。这就说明了 SPAN 和 COMS 为什么都使用风险价值变化的最大值作为保证金收取的原因。相比于市场价值作为保证金的依据，它具有更加优惠、更安全、更有效的保证金要求。

2、期权理论模型在短期定价中具有合理性

SPAN 和 COMS 在计算保证金过程中，重点强调期权保证金的计算。而对期权的价值变化，二者都使用了期权理论模型进行定价。并且针对不同合约类型，二者使用了完全相反的定价模型。使用理论模型计算保证金的依据是：

(1) 无论是日内初始的保证金（或订单保证金），还是事后或维持保证金，交易所是根据投资者头寸未来可能变化值收取一定抵押物，以保证投资者到期后能切实履行相关结算义务。而对未来期权价格变化的估算，最合理的变化就是使用理论定价模型。因为期权价格作为标的资产的衍生品，

二者的关系限定了期权价格变化，只有先确定标的资产价格的变化参数后，再同时考虑期权与标的资产价格变化的关系（即期权理论定价模型），我们才能比较合理的估算未来期权价格变化。

（2）期权价格的影响因素包括：标的资产价格、波动率、执行价格、到期时间、无风险利率、分红率。除了前两个因素具有较大波动性外，后面的因素都比较稳定，或者至少它们变化规律比较确定。因此，对期权理论价格估算过程中，如何处理标的资产价格和波动率是关键。它们都使用了情形设计，基本覆盖了市场的大部分环境变化。

（3）二者都使用了较简单的二叉树模型和 BS 模型，这似乎不能满足市场的现实条件，如市场存在涨跌停限制、波动率时变性等特征。其合理性在于：一是因为保证金计算和期权价格预测存在不同，后者强调精准性，而前者需要保证市场出现最坏情况下的安全性，守住这个底线即可，也就是说需要尽可能地覆盖期权的所有价格变化；二是因为保证金计算过程所涉及的时间比较短，每天都在重新调整估算，每隔一段时间都调整重要参数，例如波动率参数每次计算都进行了调整；三是因为理论模型虽然不能完全适用于现实情形，但它作为市场的“锚”，指引着市场投资者向某个方面靠拢，如做市商一般都使用类似模型进行定价，因此，它得到的估算值作为保证金计算具有合理性。

3、与保证金制度有关

从 SPAN 和 COMS 设计来看，前者比较标准化，而后者比较灵和。SPAN 被世界许多交易所使用，市场份额占到了 60%，使用国家涵盖了美国、日本、英国、法国、加拿大、新加坡等。而 COMS 主要使用者是韩国交易所。SPAN 需要照顾到不同交易所的保证金制度和合约设计问题，对此处理的方法是进行标准化架构设计，其它使用者在此基础上进行相应参数调整即可。目前，大多数交易所的保证金分为初始保证金和维持保证金（变动保证金）。SPAN 计算的是初始保证金，维持保证金是在此基础上按比例进行再调整。

COMS 主要是基于韩国交易所的保证金制度进行设计的。韩国交易所的保证金分为客户保证金和会员保证金。会员实行事后保证金制度，即在每天交易结束后计算保证金要求，称为事后保证金，在日内进行交易时只需要缴纳 3%至 5%的维持保证金，最低达到 1%的水平，但如果持仓过夜，会员将按照交易所的要求收取 15%的初始保证金。对于其它一般客户，除 QFII 外，收取事前保证金，也就说所有客户在下单前，都必须有足够的保证金（订单保证金），并且交易所也实行前端控制。这就相当于对市场施加了一层保护，那么事后的保证金计算就可以更加灵活，调整项考虑比较简洁。

四、我国期权保证金设计的思考

随着我国衍生品品种逐步丰富、类型越来越多样化，创

新步伐也在逐渐加快，市场参与越来越活跃，如何设计出我国的保证金系统已迫在眉睫。组合保证金设计较为复杂，这对新兴市场交易所的技术系统提出了更高的要求。直接照搬国外的系统将对交易所的交易、结算等核心技术系统造成较大的冲击，对交易规则和撮合算法均将有较大的影响，修改后的系统和测试难度高；另一方面，新的保证金系统设计到会员公司技术系统的改造，时间周期较长，交易成本较高。基于 SPAN 和 COMS 保证金系统的比较分析，我国保证金制度设计，可以考虑以下几个方案：

1、结合我国产品创新步伐进行保证金系统设计

目前，虽然我国衍生品交易量和持仓量都比较靠前，但缺乏一个基于本土市场的组合保证金设计。韩国交易所的 COMS 系统设计与品种创新步伐紧密相关，它先建立了第二代系统的框架，把设计介于一代和二代之间，计算保证金的参数仍然是第一代的比率形式、保证金调整步骤并不是标准的分层方法等。我国衍生品的保证金设计应结合产品创新步伐，可先建立第二代保证金设计架构，即在情形设置上调整，其参数设置采用比率形式，调整方法尽量简化。

2、对初始保证金和维持保证金区别设计保证金系统

保证金一般分为初始保证金和维持保证金。一般情况下，维持保证金会低于初始保证金。我国可以在初始保证金方面使用韩国交易所 COMS 系统设计原理，使用事前订单保证金

弥补其参数设置的不足；对维持保证金方面使用 SPAN 系统设计原理，甚至可以使用第三代 STANS 系统设计原理。这样既可以使用比率形式的参数确保保证金的合理性、节约开发成本，又可以在参数估计方面进行尝试和积累经验，为未来保证金的合理设计提供依据。

3、推出传统保证金中的特定组合保证金和投资组合保证金相结合的模式

开仓时可以先按照传统模式扣除保证金开仓，再根据交易所默认的策略组合盘中申请组合，通过组合指令和拆分指令完成保证金的释放和收取，平仓前需要先行拆分组合，先扣除保证金再行开仓。同时引入投资组合保证金制度以整个投资组合作为考虑基础，融会所有头寸风险，考虑各投资成分的波动性以及各合约策略间的相互作用。

4、区分正常情况和异常情况进行设计

保证金制度的设计可区分正常情况和异常情况。正常情况下，保证金比率可设置适当低一些，设置在能有效控制风险的水平，一旦出现股市波幅持续增加、操纵市场、不可抗力的突发事件时，交易所可以规定在临近到期货出现波动时提高会员、客户保证金水平。

中国金融期货交易所研究院，简称“中金所研究院”，是经中国证监会批准，由中国金融期货交易所与上海金融期货信息技术有限公司共同出资，于2013年6月设立的专业研究机构，英文名称为“CFFEX Institute”。

中金所研究院立足我国金融衍生品市场，主要开展金融衍生品领域宏观性、基础性、前瞻性研究，致力于以高水平研究服务政策制定，推动市场发展，提升衍生品市场服务实体经济的功能和水平，目标是成为我国在金融期货和衍生品领域的首要智库。

阅读更多宏观经济、金融市场、行业研究和衍生品研究报告，请访问衍生品研究网 www.cifd.com.cn。

免责声明：

- ✧ 本报告分析及建议所依据的信息均来源于公开资料，本院对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，也不保证所依据的信息和建议不会发生任何变化。我们已力求报告内容的客观、公正，但文中的观点、结论和建议仅供参考，不构成任何投资建议。
- ✧ 本报告版权仅为本院所有，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。

