

## 期权调整利差（OAS）及其运用研究

陈蓉 博士

厦门大学经济学院金融系 讲师

厦门东南融通系统工程有限公司 博士后

2005-4-20

## 期权调整利差 (OAS) 及其运用研究

厦门大学金融系 陈蓉

在债券的传统分析中,到期收益率以及基于到期收益率的利差<sup>1</sup>,往往是人们分析债券风险收益关系的重要指标。然而,随着利率波动的加剧和含权债券<sup>2</sup>的蓬勃发展,到期收益率及其利差指标的内在缺陷日益凸现:首先,到期收益率假定未来所有时刻的即期利率都相等,显然和实际中利率期限结构存在多种形状的现实不符;其次,由于在含权债券中可能包含着发行者的期权(如可赎回或可提前偿付的债券)或是投资者的期权(如可回售债券),未来利率的波动可能会改变未来债券的现金流(债券可能部分或全部提前偿还本金),而到期收益率并未考虑这一不确定性,如果债券中所含的期权比较复杂,到期收益率就更加不准确了<sup>3</sup>。因此,随着市场中的含权债的日益增多和日趋复杂,投资者开始广泛使用一个综合考虑了期限结构和内含期权影响的收益率指标——期权调整利差(Option-Adjusted Spread, OAS),用以替代到期收益率对含权债的定价和风险管理进行分析。尤其在抵押贷款支持类证券(MBS)中,由于其所含的期权相当复杂,OAS分析方法已经成为此类债券的重要定价和分析管理模型之一。同时,人们也开始运用OAS方法对一些具有含权债券性质的资产和负债进行分析和管理的。

从我国的情况来看,以国家开发银行的系列金融债为代表,含权债券的种类和数量在我国呈日益增多之势;商业银行的资产证券化也正处于酝酿之中,这意味着抵押贷款支持证券在中国的出现已为时不远;此外,随着我国利率市场化的推进,金融机构如商业银行的利率风险管理日趋重要。随着市场化进程的推动,这些领域都将成为OAS运用的重要舞台。事实上,在国内固定收益证券分析中运用颇为广泛的红顶软件,在其含权债券的分析指标中即提供了每种债券每日的OAS水平。

然而,由于OAS的运算过程近似于一个“黑箱”,加上内含期权的复杂性,它常常是一个被误解的指标;而且迄今为止,在OAS计算过程中并不存在标准的计算模型,这些都导致了人们往往难以正确理解OAS的含义和应用。本文正是从这一实际出发,对OAS的理解、计算和基本运用进行深入的分析和研究,为含权债券的定价和风险管理奠定理论基础。

### 一、 OAS 的含义和基本计算方法

所谓的OAS是指在根据内含期权调整未来的现金流之后,为了使债券未来现金流的贴现值之和正好等于债券当前的市场价格,基准利率期限结构需要平行移动的幅度。我们可以从OAS的基本计算过程中进一步理解这一含义:

第一步:从当天不含权债券的市场价格中确定当日的基准利率期限结构,根据历史信息或是相应利率期权的隐含波动率(如果存在相应期权市场的话)构建一条利率波动率期限结构。

第二步:运用适当的随机过程描述利率动态变化,采用合适的模拟方法生成未来利率变化的各种可能路径,由于在模拟过程中将前述基准利率的期限结构和利率波动率期限结构作为输入变量,整个模拟过程具有无套利的性质。

<sup>1</sup> 即债券到期收益率与同样到期期限的可比国库券到期收益率的差异。

<sup>2</sup> 主要包括可赎回债券、可回售债券和MBS类证券(即由金融机构的抵押贷款进行资产证券化而形成的债券)。

<sup>3</sup> 例如目前国内多以到期收益率和赎回期收益率作为衡量含权债券的指标,这在所含期权比较简单的时候可以使用,但是当遇到MBS类证券时,由于抵押贷款的借款人可以分次提前还款,其时间和数量具有高度不确定性,这时期到收益率和赎回期收益率指标往往相当不准确。

第三步：根据债券中内含期权的性质，沿着每一条可能的利率变化路径调整和计算不同情景下的未来现金流，这个方法类似美式期权的模拟，在每个现金流发生的时刻需要判断是否执行期权，从而决定现金流。

第四步：计算 OAS。从数学上看，OAS 需要通过对如下方程进行单变量求解得到：

$$P = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \sum_{t=1}^T \frac{cf_t^n}{\prod_{i=1}^t (1+r_i^n + OAS)} \quad (1)$$

其中  $N$  是模拟得到的利率路径总数， $i$  是进行模拟时设定的时间步长分隔点， $r_i^n$  则是每个时间步长中的基准利率水平。也就是说，计算 OAS 是在每一条模拟利率路径中，对未来  $t$  时刻的可能现金流  $cf_t^n$ （注意这是已经过期权调整的现金流）进行贴现加总得到现值，各条路径现值的均值即为含权债券的理论价值  $V$ ，由于  $V$  往往不会等于含权债券当前的市场价格  $P$ ，需要对当前的整条利率期限结构统一进行平移，通过单变量求解找到一个使  $V$  等于  $P$  的平移量，这就是 OAS。

## 二、 OAS 的深入理解

从上可见，OAS 确实对到期收益率的缺陷进行了改进：首先，OAS 是相对于整条利率期限结构的平移量，这符合市场实际的利率期限结构，并且使不同票面利率的债券具有可比性；其次，在计算时，OAS 所运用的是经内含期权条款调整过的现金流，因此所求的是考虑了期权影响之后的利差，这也是它被称为“期权调整利差”的原因。

由于 OAS 是迄今为止唯一考虑了利率波动和期权影响的收益率指标，它已经成为分析 MBS 和其他含权债券的重要工具。然而，由于 OAS 计算的复杂性、非标准性和“黑箱”性质，无论是在业界还是在理论界，仍然存在着对 OAS 的不少误解和混乱认识，有必要对其进行深入的剖析。

### （一）OAS 经济内涵的理解和辨析

#### 1. OAS 是用利差表示的期权价值吗？

在理解 OAS 的内涵时，很多人都简单地认为 OAS 就是用利差表示的期权价值，而事实恰恰相反。由于 OAS 是用调整了期权影响之后的现金流计算得到的，因此可以认为它是剔除了期权价值之后，含权债券所获得的利差。例如，假设 A 公司的可赎回债券是以高于当前无风险利率期限结构 200 个基点的价格在进行交易，其中我们已知有 60 个基点是源于该债券的可赎回期权，那么对于这个债券来说，140 个基点就是它的 OAS。

#### 2. OAS 的经济内涵究竟是什么？

如果 OAS 并不是期权价值的反映，那么它究竟具有什么经济内涵呢？总的来说，OAS 可能反映了以下两个方面回报的结合：其一，在剔除期权影响之后投资者所承担风险的相应报酬；其二，证券被错误定价的程度。具体来看，这还要视 OAS 计算过程中所使用的基准利率期限结构而定。在大多数情况下，人们多使用从国债价格数据中得到的利率期限结构，这样得到的 OAS 就是债券超过无风险利率曲线的利差，一般反映了信用风险溢酬和流动性风险溢酬等。另外，人们可能会认为在计算 OAS 时所使用的一些模型和参数不一定完全符合实际，从而使得 OAS 中往往还包括模型风险溢酬和期权风险溢酬等。除此之外，如果上述风险都已经得到了合理的考虑，债券价值仍不等于市场价格，则说明存在着套利机会，即 OAS 还反映了证券相对昂贵（便宜）的程度。有时候，如果含权债发行者所发行的债券足够多，分析者还可能从这些债券的价格信息中得到该发行者的利率期限结构作为基准利率，这样计算得到的 OAS 显然就不再反映信用风险溢酬了。

3. OAS 是投资者购买该含权债券所获得的承诺收益率吗？

另一个值得强调的观点是，和到期收益率不同，即使持有到期，OAS 也不是投资者以当前市场价格购买含权债后锁定的收益率。从它的计算过程我们可以看到，OAS 所代表的是未来可能结果的一个平均和总结，而未来利率的实际路径可能只是我们所模拟路径中的一条，投资者实际上获得的收益率利差往往不会等于 OAS。

## （二）OAS 计算过程的理解和分析

一般认为，OAS 的计算过程具有两个特点：非标准化和“黑箱”性质，这正是 OAS 所以引起很大混淆的重要原因。

所谓的非标准化是指在 OAS 的计算中至今仍未形成标准的模型和方法。从前述计算过程的介绍中我们可以看到，OAS 计算中的关键之处有二：一是模拟产生未来的可能利率路径，二是根据利率的可能变化确定未来的现金流。而在这些关键的计算中，都存在着多种可用的方法，主要的选择参见表 1。

表 1 OAS 计算的非标准化性质

OAS 计算中需要的工作		常用的可选方法
模拟未来可能的利率路径	选择基准利率期限结构	1. 从国债价格得到的无风险利率期限结构 2. 从含权债券发行者其他债券价格中得到的利率期限结构
	输入基准利率的波动率期限结构	1. 历史波动率期限结构 2. 从利率期权市场上得到的隐含波动率
	利率随机过程	1. Ho & Lee 模型 (1986): $dr = u(t)dt + \sigma dz$ 2. Hull & White 模型 (1990): $dr = [\theta(t) - a(t)(b-r)]dt + \sigma(t)r^\beta dz$ 3. BDT 模型 (1990): $d \ln r = (\theta(t) - \phi(t) \ln r)dt + \sigma(t) dz$ 4. HJM 模型 (1992): $df(t, T) = \alpha(t, T)dt + \sum_{i=1}^2 \sigma_i(t, T)dz_i$
	数值模拟方法	1. 利率二项式模型 2. 蒙特卡罗模拟
确定不同情景下的未来现金流		1. 如果是有确定赎回价或回售价的含权债券，直接采用美式期权的方式确定现金流发生的时刻和金额即可 2. 如果是借款者可以提前还款的 MBS 类证券，则需要根据具体的证券性质由分析者具体确定提前偿付模型

可以看到，在 OAS 的各个计算环节，都可能因为运用模型、模拟方法和输入参数的不同，得到不同的 OAS 值，这也正是为什么我们在市场上往往可以看到不同的分析机构针对同一个证券会给出不同的 OAS 的原因。

另一方面，OAS 的实际计算过程非常复杂，需要确定利率路径和相应的现金流，再运用单变量进行计算。但是最后人们只得到了一个数字来代表投资者所承担的平均风险和可能存在的套利空间，在计算过程中的利率可能路径和可能现金流等信息都隐藏在复杂的计算过程中而不可得，因而被认为具有“黑箱”的性质。

## 三、 OAS 的运用

尽管存在上述的一些混淆，但对于大多数含权债（尤其是那些难以用其他方法进行分析的 MBS 证券）而言，OAS 仍是难得的分析工具，并在相应的利率风险管理领域得到了推广和应用，具体来看，它的主要运用领域包括：

### （一）帮助判断债券的相对投资价值

如前所述，OAS 中包含着债券的风险溢酬和套利空间信息，或者说它意味着在剔除期权的影响之后，含权债券的投资者所能得到的超额收益期望值。这样，在含权债券之间、含权债券和不含权的债券之间就可以进行比较了，一般来说，OAS 较大的证券更具有投资价值。但值得注意的是，OAS 是一个相对指标，必须在比较中才有实际意义，单独使用是不具意义的。比较时最好寻找具有类似信用风险、流动性的债券，这样可以较多地得到套利空间的信息；除此之外，分析 OAS 的另一个好办法是比较历史水平。

### （二）分析期权价值

我们知道，含权债券价格通常可以分解为不含权债券价格和期权价格两个部分，例如：可赎回债券价格 = 不可赎回债券价格 - 债券看涨期权价格。同样地，期权价值也可以用利差的形式来表示。在这里，我们首先需要引入静态利差（Static Spread）这一概念。

所谓的静态利差是在假定债券持有到期且利率期限结构不变的情况下，基准利率期限结构需要平行移动多大的幅度才能使得债券未来现金流的贴现值之和正好等于债券的价格。显然，静态利差与 OAS 的相同之处在于：它们都是针对基准利率期限结构的平行移动量；而不同之处在于：OAS 根据利率变动情形确定未来现金流，而静态利差在确定现金流时则假设利率不变，因而也称为零波动利差。如果计算不含权债券的静态利差，现金流本来就是确定的；如果计算对象是含权债券，那么未来现金流的确定有两种方法：一是假设未来的利率期限结构等于今天的利率期限结构；二是假设未来的即期利率就是今天的远期利率，在此基础上进一步判断现金流的大小。

在引入静态利差之后，我们发现，对于某一含权债券来说，利差表示的期权成本 = 静态利差 - OAS。这是因为在没有利率波动的环境下，投资者将会得到静态利差，当未来利率不确定的时候，利差就发生了变化，显然这是期权的影响。而 OAS 反映了期权调整以后的利差，因此期权成本就是在零波动率环境下所获的利差与调整了期权以后的利差之间的差异。

进一步来看，对于可赎回债券和发行者有提前偿付权利的债券来说，期权成本是正的。这是因为投资者持有期权空头，需要获得相应的报酬。这使得 OAS 低于静态利差；而对于可回售债券来说，期权成本是负的，OAS 就应该大于静态利差。

### （三）改进利率敏感性分析

我们知道，修正久期和标准凸性是衡量债券价格对利率敏感性的常用指标，但它们都假设预期现金流量不会随着利率的变动而改变。因此，对于未来现金流可能会发生变化的含权债券来说，它们就不再是一个合适的衡量指标。基于 OAS 的有效久期（Effective Duration）和有效凸性（Effective Convexity）由于考虑了未来现金流的波动，因而成为含权债的利率敏感性指标。其具体方法为：计算得到 OAS 后，将 OAS 固定，让利率期限结构上下浮动几个基点，调整现金流并贴现得出新的债券价格，通过以下公式计算得出有效久期与有效凸性，

$$\text{有效久期} = \frac{P_- - P_+}{2(P_0)(\Delta y)} ; \quad \text{有效凸性} = \frac{P_- + P_+ - 2(P_0)}{(P_0)(\Delta y)^2}$$

其中  $P_-$  表示利率上涨后的价格、 $P_+$  表示利率下跌后的价格、 $P_0$  表示初始价格、 $\Delta y$  表示变动的利率。

### （四）产品定价

当市场中存在信用风险、流动性和其他风险特征比较相似的证券时，我们可以用其中一个计算得到的 OAS 为其他债券定价，这时我们需要再次运用等式（1），只是此时的 OAS 是已知的，从而可以计算出含权债券的理论价值  $P$ 。在资产证券化形成的 MBS 类证券中，由于所含期权的复杂性，这种 OAS 定价模型是比较常用的一种定价方法。

### （五）金融机构资产和负债的利率风险管理

在利率市场化的背景下，由于主要的资产和负债都具有较高的利率敏感性，利率风险是一些金融机构（如商业银行和人寿保险公司）管理者最关注的风险之一。但在这些机构的利率风险管理中，传统的缺口管理方法长期忽略了期权的存在及其影响。以商业银行为例，巴塞尔委员会在 1997 年的《利率风险管理原则》中即指出：在银行资产负债中一个额外的、日渐重要的利率风险就是内含的期权风险，其中除银行直接从事的利率期权交易之外，许多非交易的资产负债中往往隐含着银行所持有的期权空头。如果未进行充分管理的话，这些期权可能会给银行带来很大的风险。表 2 中给出了贷款和存款内嵌期权的一个基本理解。

可见，这些金融机构的资产和负债实际上可以看成相应的含权债券组合，从而可以运用 OAS 模型对考虑了期权影响的利率风险进行管理。OAS 模型主要可以为金融机构管理者提供以下信息和决策帮助：（1）反映各项资产和负债的 OAS，判断各个项目的理论价值与市场价格之间的差异，从而为管理者调整资产负债结构提供有用的信息。一般来说，OAS 较高的资产和 OAS 较低的负债对金融机构都是有利的；（2）可以计算得到资产和负债的总的 OAS，由于它们都是基于同一个基准利率期限结构得到的，两者的净值提供了一个预期利润率的衡量指标；（3）通过 OAS 可以计算出资产负债的有效久期和有效凸性，从而可以改进原先的久期缺口管理未考虑不确定现金流的缺陷，使资产负债匹配的有效性得到提高，从而提高利率风险管理的实际效果。

表 2 贷款和存款内嵌的期权

	贷款	存款
等价物	借款人发行的可赎回债券	银行发行的可回售债券
分解	普通债券 - 赎回权	普通债券 + 回售权
银行在债券上的头寸	投资人（多头）	发行人（空头）
银行在期权上的头寸	债券看涨期权空头 (借款人可提前赎回)	债券看跌期权空头（存款人可提前支取）

#### 四、 OAS 优缺点评析及其未来的发展

从以上分析中我们可以看到，OAS 具有很大的优点，使得它已经发展成为一个广泛使用的固定收益证券分析工具，尤其是 MBS 类抵押贷款证券，由于其他方法运用起来相当困难或未考虑利率波动，OAS 已经成为主要的定价和分析方法。OAS 的主要优点包括：

1. OAS 用一个数字给出了含权债券所蕴涵的风险和套利空间的有关信息，是含权债券未来超额收益期望值的直观体现，到目前为止还没有其他方法可以提供如此直接的衡量指标。

2. 由于基于相同的基准利率期限结构，不同含权债的 OAS 之间具有可比性，这可以说是它在含权债券的定价和风险管理中日益广泛应用的根本原因。

3. OAS 是在考虑利率波动并相应构造了未来利率变动各种可能路径的背景下计算得到的，因而能够比较充分地反映那些对利率水平或是利率变动路径具有敏感性的不确定现金流，从而在模型中充分考虑了期权的影响。

4. OAS 模型的无套利性质使得它符合市场现实，而最后的结果则是对未来各种随机情景的一种平均和期望。

尽管具有上述优点，OAS 也的确在含权债券的分析中占有重要的地位，但我们必须注意到，OAS 方法也有相当大的缺陷，在运用的时候需要谨慎使用。OAS 的局限性主要体现在：

1. OAS 具有严重的模型依赖性。在计算和应用 OAS 的时候，实际上使用者采用了一个联合假设：计算过程中所输入的各个中间模型是正确的，同时在这些模型下存在着多少基点

的 OAS。从前文中可以知道，在计算 OAS 时我们需要用到多个中间模型和参数，如期限结构、波动率、利率动态过程等等。如此之多的模型和参数可能造成两个方面的问题：

(1) 迄今为止，市场仍未对这些模型的选择形成一致的标准，也就是说，人们无法判断哪些模型是相对更优的。这造成了对于同一个证券往往存在多个 OAS 的混乱现实，这样 OAS 的可靠性也就大大降低了。

(2) 即使人们对采用的模型形成一致标准，但很多模型都是基于一定的假设进行的，不少参数的获得也都有其内在缺陷。例如在输入无风险利率期限结构时，这个期限结构究竟是从流动性最强的 OTR (On-the-Run) 国债<sup>1</sup>中计算得到，还是从更广范围的国债价格中得到，结果将是不同的；OAS 模型实际上是假设今天的利率期限结构是未来利率变动的指标，但这不一定正确；蒙特卡罗模拟中假设利率服从扩散过程，这显然和现实不完全符合；在估计未来现金流时，如果计算的是 MBS 类证券或是银行的资产负债，需要相当准确的提前偿付模型或提前支取模型，才能使得未来现金流的确比较符合现实，这往往需要大量的历史数据和丰富经验才能确定，还不一定符合未来的现实。在这样的情况下，计算得到的 OAS 必然会存在一定的缺陷。

2. OAS 是一个理论上的平均数字，它所求的是不同利率路径下和整个存续期内的平均超额收益率，这意味着这个指标假定 OAS 在每条路径上都是恒定的且不随时间改变，这显然是不符合现实的。而且现实中的投资可能只是遵循了 OAS 模型中所模拟的所有路径中的一条路径，如果这条路径与平均值相去甚远，由于没有提供未来路径分布的有关信息，OAS 这样一个总结了所有可得信息的平均数字很可能就不具有决策意义了。

3. 对于一些非利率风险驱动的因素，例如信用评级或是其他外生变量的影响，由于这些变化无法在利率路径中反映出来，OAS 就无法反映这些因素的影响。

4. 组合的 OAS 不具有可加性。过去人们常常用各个证券 OAS 的加权计算组合的 OAS，事实证明这一方法是不对的，目前的一般观点认为，固定收益证券组合的 OAS 应该将所有的证券的现金流相加起来再贴现。

因此，我们看到，虽然 OAS 为我们提供了一个分析含权债券的有力工具，但在实际使用时，投资者必须明了其内在的问题，应该将 OAS 及其相应的有效久期、有效凸性与其他信息结合起来作为判断的依据。从近年来看，固定收益证券市场的日益复杂从本质上推动了 OAS 的发展，人们试图从多个方面改进 OAS，提高其运用的有效性。这些努力包括：(1) 在确定现金流的时候，将提前偿付、提前赎回和提前回售等受期权影响的现金流再看作不确定事件，以一定的概率模型多做几次试验，从而捕捉未来不确定现金流的分布，这个双重随机方法可以提高 OAS 的准确性。(2) 尽量提供路径和现金流的未来分布信息，至少提供极端路径的信息。(3) 提供对模型中所输入的一些参数（如提前偿付水平和波动率水平）的敏感性分析，这样可以减少 OAS 的模型依赖性。

#### 参考文献：

1. Ho, Thomas S. Y. and Sang-Bin Lee, 1986, "Term Structure Movements and Pricing Interest Rate Contingent Claims," *Journal of Finance* 41 : 1011-1029.
2. Hull, John and Alan White, 1990, "Pricing Interest Rate Derivative Securities," *The Review of Financial Studies* 3 : 573-592.
3. Black Fisher, Emanuel Derman and Willam Toy, 1990, "A One Factor Model of Interest Rates and Its Application to Treasury Bond Options", *Financial Analysts Journal*, January-February : 33-39.

<sup>1</sup> 指刚刚发行不久的国债，一般这类国债流动性最强，因而国债价格中所含的流动性溢酬也最小，从这类国债价格中得到的利率期限结构因而被人们认为是无风险利率的最佳反映。

4. Heath, David, Robert Jarrow and Andrew Morton, 1990, "Bond Pricing and the Term Structure of Interest Rates: A Discrete Time Approximation," Journal of Financial Quantitative Analysis 25 : 419-440.

**内容摘要** :近年来,一个综合考虑了期限结构和内含期权影响的收益率指标——期权调整利差在含权债的分析和管理中占据了重要的地位,并对金融机构的利率风险管理产生了一定的影响。但 OAS 的复杂性和非标准性常常导致了不正确的理解和应用,本文对 OAS 的理解、计算、基本运用和优缺点进行了深入的分析研究,为含权债券进一步的定价和风险管理奠定了基础。

**关键词** : 期权调整利差 含权债券 利率风险管理

#### **A Study: Option-Adjusted Spread and its Use**

**Abstract:** Recently, OAS, which has caught the effect of term structure and optionality, has been more and more important in the analysis of option-embedded bonds and has influenced the interest rate risk management of some financial institutions. But the complexity and the non-standard feature of OAS often lead inappropriate understanding and use. This article analyses the definition, computation and the main use of OAS and discusses the pros and cons of OAS, which will help the pricing and risk management of option-embedded bonds.

**Key Words:** Option-Adjusted Spread, Option-Embedded Bonds, Interest Rate Risk Management.

作者信息 : 陈蓉, 厦门大学金融系 ( 361005 ), [aronge@xmu.edu.cn](mailto:aronge@xmu.edu.cn).