
Portfolio Construction and Analytics 读书笔记

目录	2
Contents	1
Contents	1
1 资产管理的介绍	2
2 随机变量、概率分布和重要的统计概念	2
3 常见的分布函数介绍	2
4 统计学模型	2
5 模型模拟	2
6 模型优化	2
7 非确定优化	2
8 资产多样化	2
9 因子模型	2
10 投资组合构建的基准和跟踪误差的使用	2
11 量化权益投资组合管理的近期发展	2
12 基于因子的权益投资组合构建和业绩评估	2
13 固定收益投资组合管理基础	2
14 基于因子的固定收益投资组合的构建和评估	2
15 构建债务驱动的投资组合	2
16 金融衍生品基础	2
17 投资组合管理中的衍生品运用	2
18 固定收益投资组合管理中的衍生品运用	3
18.1 运用国债期货控制利率风险	3
18.1.1 运用国债期货控制利率风险的策略	4
18.1.2 国债期货定价	4
18.2 运用国债期货期权控制利率风险	5
18.2.1 运用国债期货期权控制利率风险的策略	5

18.3	运用利率互换控制利率风险.....	6
18.3.1	运用利率互换控制利率风险的策略	6
18.4	运用信用违约互换控制信用风险.....	7
18.4.1	运用信用违约互换控制信用风险的策略	7
18.4.2	运用信用违约互换控制信用风险的策略	7

-
- 1 资产管理的介绍
 - 2 随机变量、概率分布和重要的统计概念
 - 3 常见的分布函数介绍
 - 4 统计学模型
 - 5 模型模拟
 - 6 模型优化
 - 7 非确定优化
 - 8 资产多样化
 - 9 因子模型
 - 10 投资组合构建的基准和跟踪误差的使用
 - 11 量化权益投资组合管理的近期发展
 - 12 基于因子的权益投资组合构建和业绩评估
 - 13 固定收益投资组合管理基础
 - 14 基于因子的固定收益投资组合的构建和评估
 - 15 构建债务驱动的投资组合
 - 16 金融衍生品基础
 - 17 投资组合管理中的衍生品运用

18 固定收益投资组合管理中的衍生品运用

18.1 运用国债期货控制利率风险

市场上存在若干种利率期货合约供投资组合经理选用。常用来控制债券投资组合中利率风险的合约是中长期国债期货。我们在这里介绍这些合约、它们的定价——从背离第16章中基本期货定价模型的角度，以及如何使用它们。

满足某一特定合约的交割要求的债券被称为可交割债。CME从所有在交割月首日至少还有15年到期的国债中挑选出可用于交割的国债。为了交割目的，CME规定一个给定债券的到期期限按完整的3个月的增量(即完整的季度)来计算。例如，如果一个债券的实际到期期限是15年零5个月，它将被取整下调至15年零1季度(3个月)，此外，卖方交割的所有国债必须是同一国债。

要记住，尽管此合约的标的长期国债是一个假设债券，因此本身无法用于期货交割，但长期国债期货并非为现金交割合约。唯一可以结清长期国债期货头寸的方法是或创建相反方向的期货头寸，或用可交割债券之一进行交割。交割过程如下：在到期日，期货合约的卖方(空头方)须向买方(多头方)交割面值为100000美元、20年期、票息率6%的国债。如我们说过，这种国债并不存在，因此空头方必须选择一种可交割的国债向多头方交割。假设卖方选择了20年期、票息率5%的国债用于交割期货合约。因为该国债的票息率低于名义票息率6%，对于按合同约定应获得面值100000美元、20年期、票息率6%的国债的买方来说，这将是无法接受的。或者，假定卖方不得不用20年期、票息率7%交割。因为此长期国债的票息率高于名义票息率的6%，这对于卖方面言是不能接受的。考虑到交割债券的票息率和期限与名义票息率6%不同，交易应该怎样调整呢？

为了使交割对交易双方是公平的，CME公布了转换因子用来调整给定合约的每种可交割债券的价格，在给定可交割债券的转换因子和期货价格情况下，通过将转换因子与期货价格相乘可以得到调整后的价格。这个调整后的价格被称为转换价格，即：转换价格=合约规模×期货结算价格×转换因子例如，假定一个长期国债期货合约的结算价格为110，且空头方选择的可交割债券的转化因子为1.25。已知合约规模为100000美元，则可交割债券的转换价格为100000美元 $1.10 \times 1.25 = 137500$ 美元当交割债券被交割时，买方必须支付给卖方的价格称为发票价格。发票价格等于转化价格与可交割债券的应计利息之和。即发票价格为：发票价格=合约规模×期货结算价格×转换因子+应计利息在挑选用于交割的债券时，空头方会从所有可交割债券中选择能够使买现卖期策略的收益最大化的债券。我们在第16章推导理论期货定价时解释过这个策

略。对长期国债期货而言，买现卖期策略是指用借来的资金购买可用于交割的现货债券，与此同时卖出长期国债期货合约购买的债券可用于交割以满足期货空头头寸。因此，通过买入可用于交割的国债并卖出期货，投资者实际上就已经以交割价格(即转换价格)卖出了这支债券这一策略的收益率可以被计算出来。此收益率称为隐含回购利率。一旦每种可交割债券的隐含回购利率被计算出来，那么被选出用于交割的债券将是具有最高隐含回购利率的债券(也就是，能使买现卖期策略收益最大化的债券)。收益率最高的债券称为最廉价交割债(CTD债券)。最廉价交割债券在国债期货合约的定价中扮演着重要角色。

18.1.1运用国债期货控制利率风险的策略

投资组合经理可以利用利率期货改变投资组合的利率敏感性，或久期。对于那些对未来利率走势有很强预期的投资经理，他们会调整投资组合的久期以从这一预期中获利。具体来说，预期利率会上升的投资组合经理将会降低久期；而预期利率下降的投资组合经理将会提高久期。尽管投资组合可以利用现货市场工具来调整其投资组合的久期，但使用期货合约为调整久期提供了一种更快、成本更低的途径(无论是在短期基础上还是长期基础上) 为调整投资组合久期至目标久期值，一个可用于近似所必需的期货合约数量的公式为：

$$\frac{(\text{目标投资组合久期} - \text{当前投资组合久期}) \times \text{投资组合的市场价值}}{\text{期货合约的美元久期货}}$$

其中，期货合约的美元久期是合约用美元表示的价格对利率变动的敏感性。

18.1.2国债期货定价

在第16.2.3部分中，我们解释了一般期货合约的基本定价模型、我们在第17.1.2部分中也解释了对于股指期货，模型应该如何修正。下面我们来探究国债期货合约的特性是如何使期货定价理论模型的改进成为必要。为改进这一模型，我们需要做出如下假设：(1)不存在期间现金流，(2)用于交割的资产和结算日是已知的。

此外，不同于其他期货合约，中长期国债期货合约没有交割日，而只有交割月。空头方有权利选择在交割月内的任意日进行交割。空头方所获得的这个权利的影响是再次降低了期货理论价格。更具体地说就是：

$$\begin{aligned} & \text{对交割选择权调整后的期货理论价格} = \text{现货市场价格} + \text{现货市场价格} \\ & \times (\text{财务成本} - \text{现金收益率}) \\ & - \text{空方享有的交割选择权的价值} \end{aligned}$$

18.2 运用国债期货期权控制利率风险

利率期权既可以用于固定收益证券或利率期货合约。前者期权叫做实物期权(opin on physicals)，后者期权叫做期货期权(futures options)，流动性最强的基于固定收益证券的期权是在CME交易的国债期货期权，Goodman(1985)对为何机构投资者较之实物期权，更愿意选择国债期货期权作为期权工具给出了三个原因：

(1)与国债期权不同的是，国债期货期权不需要支付应计利息。因此，当一个期货期权被执行时，看涨期权的买方和看跌期权的卖方都不必向交易对方支付应计利息。

(2)期货期权被认为是“更公平”的金融工具，原因在于逼仓的可能性降低。那些必须交割国债的市场参与者担心在交割日国债的供给不足会导致获取债券价格的指升，由于可交割的期货合约供给量要大于当前交易的期货期权的需求，因此，无须担心逼仓的出现

(3)为了给期权定价，市场参与者必须了解标的产品在任意时刻的价格。在债券市场上，债券当前的价格并不像期货合约的价格信息那样易于获得。其原因是国债是在场外市场交易，由此，相比于在交易所交易的国债期货，国债的价格信息比较少。

18.2.1 运用国债期货期权控制利率风险的策略

在第17.2.2部分回顾期权在权益投资组合管理中的应用时，我们解释了期权是如何被用于风险管理、收益增强和成本管理的。在这里我们不再重复解释这些应用，相反，我们将解释如何用期货期权来套期保值和增强收益率。更具体地说，我们展示了保护性看跌期权(在风险管理中的应用)和持保看涨期权(在收益增强中的应用)。我们将发现，由于期权不是基于实物而是基于期货期权，应用变得复杂了。购买国债期货的看跌期权是防范利率上升风险的最简单方法之一。正如我们在第17章解释过的，这一策略叫做保护性看期权策略。我们还在技术层面解释了在股指期货上实施这一策略。在这里我们将解释为单个债券提供保护而实施这一策略的复杂之处。在解释这一过程中，我们假设被保护的债券是投资级别的非国债。之所以信用质量为投资级是因为我们要防范利率的不利波动。债券的投资等级越低，其价格就越依赖于其权益。

保护性看跌期权策略是一个交叉套期保值，因为被保值的债券不同于国债期货期权的标的资产。可以被用作套期保值工具的国债期货期权合约有很多种。在解释这一过程时，我们将探讨如何用最廉价交割债券来执行这一策略。给定被保值的债券和被选用的特定国债期货期权，这一过程包括的步骤如下：

步骤一：确定被保值债券的最低价格。如果存在以被保值的债券为标的工具的看跌期权，那么最低价格为该期权的执行价格。

步骤二：给定被保值债券的最低价格，就可以计算债券收益率。这是简单的。它涉及用步骤一给出的最低价格计算出相应的收益率。这给出我们被保值债券的最低收益率。现在我们需要把这个最低收益率与国债期货期权的执行价格联系起来。

步骤三：给定被保值债券的最低收益率，就可以确定最廉价交割债券的最低收益率。记住被保值的债券是非国债，其收益率在市场上交易时要高于最廉价交割债券，最廉价交割债券为国债。为确定最廉价交割债券的最低收益率，必须要假设信用利差。信用利差往往通过简单线性回归得到。很重要的一点需要牢记的是，此策略依赖于这一假定的关系(即信用利差的假定)。一旦这一步完成了，被保值债券的最低收益率加上所得到的信用利差，就得到最廉价交割债券的最低收益率。

步骤四：给定步骤三中所得到的最廉价交割债券的最低收益率和票息率及期限，就可以用基本的收益率——价格关系计算确定期货期权的目标价格

18.3 运用利率互换控制利率风险

18.3.1 运用利率互换控制利率风险的策略

为使用利率互换来控制投资组合的利率风险，就必须理解互换价值是如何随市场利率的变动而改变。如在第13.4.1部分第1部分中所解释的，美元久期被用于量化利率变动时固定收益工具的价格变动。因此，为有效运用这一产品的风险控制策略，我们必须确定利率互换的美元久期正如前面所解释的，从固定利率接受者的角度，利率互换可被看作固定利率债券多头加上浮动利率债券空头，从这个角度来看，利率互换的美元久期就是构成此互换的两个债券头寸的美元久期之差。也就是说

利率互换的美元久期=固定利率债券的美元久期—浮动利率债券的美元久期

让我们来看式中两项的相对大小。先考虑浮动利率债券的美元久期。美元久期取决于距调息日的时间长度，这段时间越短，浮动利率债券的美元久期越短。由于通常利率互换中，距下一个调息日的时间非常短，所以浮动利率债券的美元久期也非常短。相反，固定利率债券的美元久期要大得多、因此，固定利率债券的美元久期是利率互换美元久期的一个很好的近似。

这就意味着若投资组合经理想要用利率互换来提高投资组合的美元久期，他应持有固定利率接受者那样的头寸。从经济上来说，这等价于通过提高美元久期来增加投资组合中利率敞口的杠杆率。相反，作为利率互换中的固定利率支付者，投资组合经理降低了投资组合的美元久期

假设投资组合经理为投资组合设定了一个目标久期。此目标久期可以用来计算投资组合的目标美元久期。投资组合的目标美元久期等于投资组合当前的美元久期与利

率互换的美元久期之和。也就是：

投资组合的目标美元久期-投资组合当前的美元久期+互换的美元久期
求解互换的美元久期，

互换的美元久期=投资组合的目标美元久期-投资组合当前的美元久期

18.4 运用信用违约互换控制信用风险

到目前为止，我们已经讨论了可用于控制利率风险的衍生工具，现在我们来探究可以用于控制信用风险的衍生工具。用于控制信用风险的工具范畴称为信用衍生品(credit derivatives)，最常用的一类信用衍生品是信用违约互换(CDS)，因此本节我们只讨论信用违约互换。信用违约互换涉及两个交易方：信用保护买方(credit protection buyer)和信用保护卖方(credit protection seller)、信用保护卖方为定期支付费用的信用保护买方提供针对某一“信用事件”的保护。信用保护买方向信用保护卖方定期支付的费用为信用违约互换保费。

18.4.1 运用信用违约互换控制信用风险的策略

正如我们已经讨论过的其他衍生品一样，要领会到单一名称信用违约互换和指数信用违约互换在投资组合信用风险中的潜在应用，那么从交易双方的角度来探究这些衍生品的经济阐释是非常有帮助的。

我们假设存在一个单一名称信用违约互换，其参照债务为某公司发行的XYZ债券。考虑一个购买了XYZ债券的投资者。该投资者的现金支出为XYZ债券的价格，我们用 P_0 表示。假设XYZ债券的发行人没有违约，投资者每半年将会收到一笔现金流，等价于XYZ债券年化票息的一半。只要XYZ债券的发行人不违约，投资者就会一直收到半年度票息支付。如果投资者在T时刻出售XYZ债券，就会发生一笔金额为债券售价的现金流。我们用 P_T 表示这一价格。假设在T时刻发生了一起信用事件，导致XYZ债券价格下跌到比投资者支付的初始购买价格还低(即 $P_T < P_0$)，那么投资者遭受的损失为 $P_0 - P_T$

18.4.2 运用信用违约互换控制信用风险的策略

所谓“估值”，我们是指确定信用违约互换利差的公允价值。和其他衍生品的估值一样单一名称信用违约互换估值的基本原则是现货市场和衍生品市场之间存在一定的关系。

我们来考虑一个参照债务为某浮动利率证券的信用违约互换，此参照债务的期限为T以面值交易，票息率为LIBOR加一定的利差，用F表示。此浮动利率参照债务的调息公式为LIBOR+F，我们假设这个参照债务为浮动利率证券的信用违约互换要求实物

交割，为进一步简化问题，我们再假设浮动利率证券的付息日必须与向单一名称信用违约互换的卖方进行支付的日期相同。

假设某投资者用借入的资金购买了此参照实体的浮动利率债务。投资者可以通过使用回购协议并支付回购利率来借款。可获得回购利率的期限与浮动利率债务的期限是相同的，即 T 年。回购协议的借款利率(即回购利率)为 $LIBOR+B$ ，其中 B 是 $LIBOR$ 之上的利差，假定它在回购协议的存续期内保持不变。

除此之外，我们还做出下列假设：

- 信用违约互换的交易对方和回购协议的交易对方不存在交易对手风险。
- 无交易成本
- 在市场上卖空债券没有困难
- 如果信用事件发生，那么其发生的时间为付息日之后一天。

我们的目的是分析，对于某参照实体发行的期限为 T 的单一名称信用违约互换，如何确定互换保费。我们用 s 来表示这个信用违约互换保费。为此，考虑以下策略：

- 投资者购买该参照实体发行的期限为 T 的浮动利率债务
- 投资者在通过在回购市场上借入与债务期限 T (其也是信用违约互换的期限)相同的资金，以此购买浮动利率债务。
- 投资者成为信用保护买方，并且为对冲与浮动利率债务相关的信用风险，投资者进入参照实体为浮动利率债务发行人、期限为 T 的信用违约互换。让我们来考察以下两种可能情景的收益：没有信用事件发生和发生了信用事件

●没有信用事件发生：如果没有信用事件发生，那么浮动利率债务将自然到期，在债务的存续期内，每期获得的利息为 $LIBOR+F$ 。每期的借款成本(即回购利率)为 $LIBOR+B$ 因此，拥有浮动利率债务将收到 $LIBOR+F$ ，并为借入的资金支付 $LIBOR+B$ 。因此，投资者获得的净现金为： $F-B$ 。也就是说，根据上述假设，在没有发生信用事件的情形下，该策略的收益为 $F-B$

●发生了信用事件：如果信用事件发生了，信用保护买方将把浮动利率债务以现货交割方交割给信用保护卖方。信用保护卖方将向信用保护买方支付浮动利率债务的全部价值根据假设，信用事件发生在浮动利率债务的票息支付之后。由于信用事件的发生意味着信用违约互换的终止，因此不存在进一步的票息支付和累计的信用违约互换支付。从信用违约互换卖方所获得的收益将被用来偿还为购买浮动利率债务而借入的资金。这样一来，通过回购借入的资金被偿还，并且该策略的收益与没有发生信用事件时相同(即 $F-B$)。

和我们在第16章展示的定价原理一样，此策略不要求套利，这意味着信用违约互

换的利差 s 一定等于两种情景下的收益 $F-B$ 。因此，信用违约互换利差的初始近似(由于简化的假设)，为参照实体平价发行的浮动利率债务和LIBOR之间的利差(F)与为购买浮动利率债务而借款的融资成本和LIBOR之间的利差(B)之差。