

考试

2009 年 4 月 28 日 (下午)

课程 CA3CH — 交流

答题时间 : 3 小时

考试说明

1. 根据答卷前面的要求，完整填写答题人和考试资料。
2. 开始答题前您有 15 分钟时间阅读题目。强烈建议您只将这段时间用于读题，但可以做笔记。之后将有三小时答题时间。
3. 在监考官示意答题之前，不得开始答题。
4. 请尽量回答题 1 和题 2。

考试结束时

试卷和答卷都要上交，并附上其他所有纸张。

除了本试卷，您还应该携带核准物品清单列出的 2002 版《公式和表格》
(Formulae and Tables) 和计算器。

- 1 您是一家人寿保险公司的精算部经理，管理大量年金组合。财务部的一位同事，在一次有关债券投资的会议上，听到有人提到“免疫策略”这个词，于是问您能否解释一下这个词是什么意思。

请用 550 至 700 字写一封便函，解释免疫策略是什么意思，能在哪些情形下运用，它如何发挥作用以及能带来哪些好处。您应举一个简单的例子说明问题。

您所在团队的一位成员为您提供了以下信息。

约翰，您好！

在把保单负债与已知的货币现金流匹配时，我们运用免疫理论。我们的非营利非连结即期年金基金就是一个例子。在该基金中，我们有大量不同的寿命期，因此对货币现金流也有既定的认识，这些现金流代表着保单持有人赔付款和费用准备金的变动。

我从一些技术性论文中找到以下摘录。

无违约风险债券的持有人可能面临两种风险：

1. 如果债券没有持有至到期，就有价格风险，即债券在未来某日出售的价格为未知。
2. 每笔息票付款的再投资利率为未知，这称为再投资风险。

以 10 年期债券 X 为例，息票利率为 5%，目前按票面值定价（即 100）。总赎回收益率为 5%。不过，该债券的投资人如果把债券持有至到期，则不太可能达到 5% 的回报。

债券的总赎回收益率只不过是将来息票付款和赎回收益之总和予以折价的平均利率，从而使其价值等同于现时市价。因此息票付款是假定能按此平均利率予以再投资的，即总赎回收益率是“利滚利”的结果。但在实践中，息票付款只能按收到息票时实行的市场利率予以再投资。因此，如果把债券一直持有到收到息票为止，那么就有再投资利率风险。如果再投资利率高于赎回收益率，那么，假定债券持有至到期，债券的实际回报将高于赎回收益率。如果再投资利率低于赎回收益率，则反之。所有息票债券都或多或少地带有这种再投资利率风险，息票越高，风险越大。

在某些市场条件下，即使再投资利率是未知的，消除息票债券的再投资风险也是有可能的。很简单，只需在相当于债券久期的一段时期 - 称为持有期 - 持有一种债券（或债券组合）即可。这样，在持有期，债券的表现就与未知的未来投资利率无关。之所以为取得这一结果，是因为较高（较低）的再投资利率恰好为较低（较高）的债券价格所抵消，即价格风险和再投资风险恰好抵偿。这称为免疫策略。

因此，免疫组合的目标是在很大程度上确保在持有期实现固定回报，而不考虑未来投资利率。这通常用于具有已知货币金额现金流的负债，如非营利年金的技术性负债。

现举一个简单的例子：

- 一种面值为 1000 万英镑的 10 年期债券，息票利率为 5%，按票面值定价。
- 一种面值为 1000 万英镑的 20 年期债券，息票利率为 5%，也按票面值定价。

其中的预期现金流是：

| 年 | 10 年期 债券息票 (百万英 镑) | 10 年期 债券到 期 (百万英 镑) | 20 年期 债券息 票 (百万英 镑) | 20 年期 债券到 期 (百万英 镑) | 总计 (百万 英镑) |
|----|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------|
| 1 | 0.5 | | 0.5 | | 1.0 |
| 2 | 0.5 | | 0.5 | | 1.0 |
| 3 | 0.5 | | 0.5 | | 1.0 |
| 4 | 0.5 | | 0.5 | | 1.0 |
| 5 | 0.5 | | 0.5 | | 1.0 |
| 6 | 0.5 | | 0.5 | | 1.0 |
| 7 | 0.5 | | 0.5 | | 1.0 |
| 8 | 0.5 | | 0.5 | | 1.0 |
| 9 | 0.5 | | 0.5 | | 1.0 |
| 10 | 0.5 | 10 | 0.5 | | 11.0 |
| 11 | | | 0.5 | | 0.5 |
| 12 | | | 0.5 | | 0.5 |
| 13 | | | 0.5 | | 0.5 |
| 14 | | | 0.5 | | 0.5 |
| 15 | | | 0.5 | | 0.5 |
| 16 | | | 0.5 | | 0.5 |
| 17 | | | 0.5 | | 0.5 |
| 18 | | | 0.5 | | 0.5 |
| 19 | | | 0.5 | | 0.5 |
| 20 | | | 0.5 | 10 | 10.5 |

这些债券的现值根据市场利率而变化：

含 5%息票的债券，按不同利率计算得出的价值 (单位：百万英镑)

| 期限 | 2% | 3% | 4% | 5% | 6% | 7% | 8% |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 10 年 | £12.695 | £11.706 | £10.811 | £10.000 | £9.264 | £8.595 | £7.987 |
| 20 年 | £14.905 | £12.975 | £11.359 | £10.000 | £8.853 | £7.881 | £7.055 |
| 总计 | £27.600 | £24.681 | £22.170 | £20.000 | £18.117 | £16.476 | £15.042 |

请注意，利率变化的市场影响对两种债券是不同的。

如果负债特征大致等于也按 5% 利率支付息票的一种 15 年期债券，那么不同市场利率的影响将是：

含 5% 息票的债券，按不同利率计算得出的价值（单位：百万英镑）

| 期限 | 2% | 3% | 4% | 5% | 6% | 7% | 8% |
|------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|
| 15 年 | £13.855 | £12.388 | £11.112 | £10.000 | £9.029 | £8.178 | £7.432 |

如上所见，按不同利率计算得出的价值对 10 年期和 20 年期债券是不同的。但是，对比 10 年期和 20 年期的总计数，看看面值为 2000 万英镑的 15 年期债券，会得出如下结果：

含 5% 息票的债券，按不同利率计算得出的价值（单位：百万英镑）

| 期限 | 2% | 3% | 4% | 5% | 6% | 7% | 8% |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 10 年和 20 年 | £27.60 | £24.68 | £22.17 | £20.00 | £18.12 | £16.48 | £15.04 |
| 15 年 | £27.71 | £24.78 | £22.22 | £20.00 | £18.06 | £16.36 | £14.86 |
| 差额 | -£0.11 | -£0.09 | -£0.05 | £0.00 | £0.06 | £0.12 | £0.18 |

如上所见，持有一组 10 年期和 20 年期相混合的债券，资产总值的波动方式与假设负债的特征极为相似。

要在实践中成功运用免疫策略，必须先克服两个潜在问题。首先，在其他因素不变的前提下，随着时间的推移，债券久期的下降速度通常低于其到期日。其次，在持有期内，利率将以开始时未知的方式变动，而这会改变债券的久期。

因此，除非 (a) 组合中持有数种债券以及 (b) 按照任何时候债券组合的久期等于持有期末到期期限这一原则交易债券，否则不太可能成功实行免疫策略。这种交易机制称为再平衡。

注：一种 n 年期息票债券，每年应付的息票为 D ，在到期日 R 赎回，其久期是：

$$\text{久期} = \frac{D(Ia)_{\overline{n}|} + Rnv^n}{Da_{\overline{n}|} + Rv^n}$$

[50]

2 您是一家保险公司的普通保险部精算师。2007 年 1 月 1 日，贵公司推出了一个新的宠物保险产品。

为提高 2009 年的市场份额，贵公司修改了保单条款，目的是使保单对客户更有吸引力。主要的决定是，在 2007 年的基础上，降低保单免赔额。不过，贵公司感到担忧的是，续保的保单持有人数量已经大幅下降。

营销经理已向您传达了猫保单的细节，许多保单持有人因为保费提高太多而未能续保。该保单细节如下：

| | 2007 年保单条款 | 2009 年保单条款 |
|--------------|------------|------------|
| 猫的品种 | 任何品种 | 任何品种 |
| 猫龄 | 3-5 岁 | 3-5 岁 |
| 地点 | 伦敦 | 伦敦 |
| 每起索赔的强制性免赔额 | £60 | £40 |
| 每起索赔的应付兽医费上限 | £8,000 | £4,000 |
| 保费 | 每年£60 | 每年£100 |

以下数字是根据贵公司 2007 年索赔情况生成的：

| 首个保单年度的索赔额 (扣除免赔额前) * (单位：英镑) | 索赔数 |
|-----------------------------------|----------|
| 0-60 | 12,000** |
| 60-100 | 25,000 |
| 100-500 | 5,000 |
| 500-4,000 | 500 |
| 4,000-10,000 | 10 |

*假定索赔金额均匀分布于每个索赔级别

**在这个类别，索赔金额没有超过免赔额，所以没有赔付额。

营销经理要求您解释，表面上，免赔额降低不多，保单赔付上限也大幅降低，那么，为什么保费提高了那么多呢？

请用 700-850 字给营销经理写一封便函，解释为什么保费提高了那么多。您应举例说明降低免赔额对赔付索赔数的影响，以及降低保单赔付上限的影响。您的答复还应考虑每起索赔的费用对总体管理成本的影响。

您应该：

- 假定必须向保险人通报所有潜在索赔，即使索赔金额低于免赔额也不例外。
- 假定问题中的所有信息都正确无误，且不要求列出详细的计算过程。
- 忽略税务和佣金等其他外部因素

[50]

试卷结束