

金融工程概论练习

Problem

一、请在1.1与1.2中选择一个问题进行回答（15

1.1 回忆期货与远期的定价过程，并尝试回答如下问题：

1. 是投资资产的远期合同价格（ F_2 ）满足BSM方程，还是投资资产远期合同的价值（ f ）满足BSM方程？为什么？（5
2. 在国债期货中，空头方可以选择具体的交割债券，因此，用于结算的资产并不唯一。那么，国债期货是否可以利用BSM方程定价？如果你认为可以，请给出定价思路；如果你认为不可以，请给出理由。（10

1.2 请回忆中航油陈久霖先生的故事，你认为可以从中学到什么？

二、请在2.1与2.2中选择一个问题进行回答（15

2.1 在一个标准利率互换交易中，请思考如下问题

1. 在课堂讲授中，此类互换交易可以用哪两种方法进行定价？这种定价所得到的互换合同价值是什么？（5
2. 此类互换交易是否可以利用BSM方程并定价？如果你认为可以，请给出定价策略，并讨论这种估值方法所得到的结果是否是一种合适的定价方法；如果你认为不可以，请说明理由（10

2.2 请回忆香港在97年金融危机中遇到的各种问题，回答你从中学到了什么？

三、请在3.1与3.2中选择一个问题进行回答（20

3.1 在一个二叉树模型中，请思考如下问题

1. 如何在单步二叉树中给出金融衍生品的定价（5
2. 如何利用二叉树模型给一个美式期权定价？如果用计算机实现这个定价过程，你能否给出一个简单的伪代码来说明你的思路？（10
3. 如何对上述定价过程中的误差进行修正？（5

3.2 回忆中信泰富荣智健先生的故事，回答你从中学到了什么？

四、请在4.1与4.2中选择一个问题进行回答

4.1 题面未知

1. 对于该种资产的某个衍生品 f ，其价格变动的模型 $\Delta f(s)$ 应该是什么（7
2. 所有以该资产为标的资产的衍生品 f ，其价格应该满足某个类似BSM方程的偏微分方程，你能写出来吗？（6
3. 所有以该资产为标的资产的衍生品 f 是否也满足风险中性定价原理？请说明原因（6

4.2 让我们来看一些有趣的问题，看您能否给出解决问题的思路。

1. 如果有两个资产构成了一个资产组合，且知道两个资产在 T 时刻的价格 S_1^T 和 S_2^T 为随机变量，都服从标准正态分布，相关系数为 ρ 。该资产组合有一种衍生品，在 T 时刻，当 $S_1^T > 1$ 且 $S_2^T < 0$ 时，衍生品价值为1；其他情况下，衍生品取值为 $S_1^T - S_2^T$ 。请问，如果您有计算机的话，您将如何估算这个衍生品在 T 时刻的价值？（可写出您打算采用的算法的伪代码）（10

五、认真阅读《十四五规划》《中国制造2025》等规划类文件，请在此基础上判断什么产业有较大的发展空间。结合自身特点，阐述你应该如何从这些产业中获得价值。（30

Answer

1.2 请回忆中航油陈久霖先生的故事，你认为可以从中学到什么？

- 参考资料：
 - [中航油陈久霖事件](#)
 - [事件评价](#)
- 启示
 - 故事梗概：陈久霖32岁加盟了中国航空油料有限公司，后面被委派去新加坡接管当地子公司，先后担任总经理等职务，后因为伊拉克战争刺激原油涨价，随着战争结束，管理层认为油价会下跌，于是开始买入看跌期权，结果油价并没有回到战前水平，反而继续增长，导致公司一路亏损到破产。
 - 1) **风险意识非常重要**，不要为了抱有侥幸心理，为了高利润就贸然去做投机交易。陈久霖事件体现出其缺乏基本的风险常识，风险意识几乎为0
 - 2) **公司内部的风险控制架构与制度很重要**，对于重大决策公司内部要报告，避免出现错误决策出现信息隐瞒的情况。陈久霖事件中他默认并主导了这些风险极大的交易，公司内部报告失效，甚至母公司也瞒过去了，明显缺乏有效的管控制度
 - 3) **外部的监管很重要**，投资者要始终明确资产的投资去向，参与监督。本次事件的投资人在破产前不久才知道一直在亏损，明显外部监管不足。
 - 4) **投资需要熟悉运作机制**，发现问题及时补救。虽然陈久霖并不是很精通它，但是涨跌的道理应该明白，在亏损很多的情况下，及时补充对冲交易减少风险，也至少能及时止损。

2.2 请回忆香港在97年金融危机中遇到的各种问题，回答你从中学到了什么？

- 参考资料
 - [1997金融危机](#)
 - [视频讲解](#)
 - [关于97年金融危机的思考](#)
- 启示
 - 故事概要：索罗斯做空泰铢后向想要做空港币，香港市场在香港政府和中央政府的支持下，与其对抗，最终稳定了港币的汇率，没有让索罗斯得逞，但是两败俱伤。
 - 1) **建立统一金融监管体制，有效防范金融业系统性风险**。经济危机之后，日韩等东南亚国家纷纷建立统一的金融监管机构事实综合监管，促使了经济的繁荣崛起。值得我们学习。
 - 2) **政府应该充分发挥金融宏观调控的职能，加强外汇管理**。金融宏观调控是中央银行一项重要的职能，中国金融宏观调控体系应该随着社会主义市场经济体制不断完善，以及金融体制改革的深化而不断变化。香港在金融危机中幸免得益于中央的干预与调控。
 - 3) **积极加大经济增长结构的调整**。后危机时代，各个国家开放了各种金融市场，大量的资本流入流出，发生监管不力等问题。因此，调整经济结构，减少不良资本投入。
 - 4) **避免金融市场的畸形发展**。GDP发展固然重要，但是资本市场要保证发展正常，避免走偏畸形化，产生经济泡沫。

3.2 回忆中信泰富荣智健先生的故事，回答你从中学到了什么？

- 参考资料
 - [荣智健的故事](#)
 - [中信泰富巨亏事件案例分析](#)
- 启示

- 故事梗概：出身豪门的荣智健作为中信泰富的总裁，先后在各方面投资取得了不错的表现，曾10年内三次登顶中国首富宝座。最后却08年经济危机，投资澳大利亚因澳元暴跌导致整个公司股价暴跌，最终跌落神坛。
- 1) **各金融机构要合理控制投资比例，限制高风险投资，投资要分散**，不要把投资仅限于一类，并且结合自身情况，指定单项资金最高限额。荣智健因为把大量投资参与澳元的期权对赌，导致产生巨额亏损，投资风险太大，且单一投资的问题导致。
- 2) **控制境外衍生品的交易风险，政府相关部门除了加强监管，应同时出台相应的规定文件**，对那些已经造成巨额损失的企业负责人及其相关责任人要严厉处罚。如果不处罚，就会导致更多的企业冒风险去违规。荣智健的故事便体现了这一点，其冒险投资澳元没有受到管控，如此高风险的大额投资却没有任何限制。
- 3) **企业内部治理结构一定要合理，防止主要管理人手中权力过大**。此外由于央企的特殊身份，在海外成熟市场可以接受比较严格地监管，但是在国内主板市场同样需要采取更为严格的标准对其进行监管，防止此类事件在大陆发生
- 4) 同时**个人投资决策的时候要保持理性**，不要因为以往的投资成功就过于自信，而去对高风险的投资下血本。

4.2 让我们来看一些有趣的问题，看您能否给出解决问题的思路。

1. 如果有两个资产构成了一个资产组合，且知道两个资产在T时刻的价格 S_1^T 和 S_2^T 为随机变量，都服从标准正态分布，相关系数为 μ 。该资产组合有一种衍生品，在T时刻，当 $S_1^T > 1$ 且 $S_2^T < 0$ 时，衍生品价值为1；其他情况下，衍生品取值为 $S_1^T - S_2^T$ 。请问，如果您有计算机的话，您将如何估算这个衍生品在T时刻的价值？（可写出您打算采用的算法的伪代码）

- 参考资料
 - [生成指定相关系数为 \$\rho\$ 的两个正态分布随机数](#)
 - [生成一定相关性的二元正态分布](#)
- 方法一：X与Y是相关系数为u的正态分布，参数自己设置

```
Input:  T      - Time
Output: Value  - Derivative value
mu1 <- 0;      // mu1, mu2, sigma1, sigma2根据需要取值，这里简便计算取0和1
mu2 <- 0;
sigma1 <- 1;
sigma2 <- 1;
X <- t ~ N(0, 1);
Y <- t ~ N(0, 1);
Z <- u * X + sqrt(1 - u * u) * Y;
S_1 <- mu1 + sigma1 * X;
S_2 <- mu2 + sigma2 * Z;
if S_1(T) > 1 && S_2(T) < 0 then
  value <- 1;
else then
  value <- S_1[T] - S_2[T];
```

- 方法二：X与Y是相关系数为u的标准正态分布

```

Input:  T      - Time
Output: value  - Derivative value
X  <-  t ~ N(0, 1);
Y  <-  t ~ N(0, 1);
theta <- arcsin(u) / 2;
S_1  <- cos(theta) * X + sin(theta) * Y;
S_2  <- sin(theta) * X + cos(theta) * Y;
if S_1(T) > 1 && S_2(T) < 0 then
  value <- 1;
else then
  value <- S_1[T] - S_2[T];

```

- 方法三: X与Y是相关系数为u的均值为0, 标准差为 $\sqrt{1-(1-u)}$ 的正态分布

```

Input:  T      - Time
Output: value  - Derivative value
X  <-  t ~ N(0, 1);
Y  <-  t ~ N(0, 1);
Z  <-  t ~ N(0, 1);
alpha <- sqrt(u / (1 - u));
S_1  <- alpha * X + Y;
S_2  <- alpha * X + Z;
if S_1(T) > 1 && S_2(T) < 0 then
  value <- 1;
else then
  value <- S_1[T] - S_2[T];

```

5. 认真阅读《十四五规划》《中国制造2025》等规划类文件，请在此基础上判断什么产业有较大的发展空间。结合自身特点，阐述你应该如何从这些产业中获得价值。

- 我认为人工智能、集成电路产业有较大的发展空间，《十四五规划》强调了瞄准人工智能、集成电路等前沿技术的发展，《中国制造2025》大力推动重点领域突破发展中的第一条便是集成电路等信息技术产业的发展。
- 本人作为一名集成电路专业的学生，深刻体会到人工智能与集成电路专业对我国长远发展的重要性。其中，我国集成电路产业目前还不成体系，且受到美国的强有力制裁，例如：中兴华为被限制，多所公司被加入美国实体名单等，包括致力于人工智能的商汤科技因被制裁延缓上市（案例可详细展开说明），因为技术的重要型，得以让国家重视。
- 这两大产业作为前沿技术，其应用遍布民用，商用，军事，是各行各业生产力的保障。它们的发展前景优越的原因主要包括以下几个方面：
 - **中国已成全球产业重点市场，国产替代迫在眉睫**；世界集成电路重心已从欧美转向亚太地区。
 - **国家政策的大力支持，“产学研”结合、资金加持三件套**。国家颁布的各项规划文件中都强调集成电路技术的重要型。
 - **各领域需求剧增，市场空间大**。伴随着新能源车的需求增长，物联网和 5G 通信的进一步结合，工业界对集成电路的需求更加迫切。
- 如今集成电路和人工智能产业发展迅速，作为当代大学生的我们：
 - 首先要关注前沿的相关新闻，获取行业动态信息，把握行业的技术需求，**根据技术缺口提升自身的技术价值**。
 - 通过实习接触行业内的需求，分清工业界和学术界的需求和目标，**从而针对性的提升自己的技能**。

Addition

中航油陈久霖先生的故事

2003年，经国家相关部门批准后，新加坡子公司在取得中航油集团授权后，自同年可以开始独立运作油品套期保值业务。在此期间，陈久霖发现公司需要耗费太久的时间才能提高盈利率，因此他心生一计：擅自作主扩大业务范围，私下开展石油的衍生品期权交易。陈久霖私下和日本、法国、英国、新加坡的共计五家银行在期市交易场外，还额外签订了合同去赌石油价格回落。但造化弄人：国际油价反而一路攀升。2004年10月，累计损失达38.6亿人民币，公司宣告破产。

他并未为这次的“投机”设定一个明确实际的现金上限，反而是无限开放的赌注，再加上永不服输的野心，导致最终赌输了一家公司。在陈久霖身上，存在着自我矛盾性：他反感体制内的监管约束性，崇尚自由和开放，在当时还得到了众多高管们的认可，纷纷认可他“经济领袖”的称号；但同时，他的野心和底气过足，也未对市场规则回应出必要的尊敬。他把“大哥”中航油当成最后的一面铁墙撑腰，这也是他敢于如此放胆炒作石油的主要原因，这使他的风险意识几乎为“0”。中航油公司的内部监督操纵机制形同虚设，新加坡公司基本上由陈久霖一手运作，缺乏监管。并且，中航油在明知新加坡的公司过度“投机”已深陷危机，但仍对陈久霖的要求予以支持，缺乏合理化的内部监管。此次亏损事件的大致原因是：

1. 国外的部分投机者合力操纵恶意抬高油价，因此导致国际石油价格跟陈久霖预测的走势产生巨大相差；
2. 内部的国外工作人员向其竞争对手泄露了中航油的公司机密，因此竞争对手乘势曝光陈久霖亏损事件，令他的资金链断裂，中航油因此遭遇强行平仓。
3. 陈久霖的竞争对手可能是国际上的金融巨头“对冲”基金，因此陈久霖在这场博弈中根本不可能赢，他没有如此强大的国际资金做后盾，并不能操控市场。

事后来看，至少暴露了CAO两个方面的漏洞。

- 第一，中航油的风险管理存在漏洞——中航油持仓情况暴露给对家的时间过长。西方国家的很多大型公司是实行留钱不留盘；逐日进市、每天一消，并且上报财务数据。这样交易员只能做日内或小波段交易，其对应的财务报表，也实现了最及时、最真实的更新。但中航油做的是长线盘，这等于把自己的想法全部暴露给了投机者，等着被围歼。
- 第二，CAO雇佣的都是外籍交易员，存在信息泄露的可能。同时，中航油找的咨询公司，名字叫做J. Aron，在中国叫“杰润公司”，是高盛下属的部门。当时高盛是欧美最大石油交易所的第一大股东。金融市场是零和的市场，CAO想杰润公司帮助自己从高盛集团那里赚钱，是不可能的。相反，对CAO了如指掌的高盛集团早就为陈久霖设下了圈套：高盛早就想要利用石油价格长期处于低位的状态，然后做多拉高，从中谋取暴利，找到了CAO这只“替罪羊”。所以在最后时机成熟时，高盛集团没有给CAO任何喘息的时间与机会，它纠集旗下与CAO有资金来往的仆从公司，联合国际金融巨鳄，对CAO进行残忍绞杀。

中信泰富荣智健先生的故事

2007年8月到2008年8月间，中信泰富与花旗银行、汇丰银行等签订了数十份外汇合约，其中澳元合约占最大比重。根据合约规定，每份澳元合约都有最高利润上限，当澳元兑美元汇率高于0.87时，中信泰富可以赚取差价，合约自动终止。但如果该汇率低于0.87，却不能自动终止协议，中信泰富必须不断以高汇率接盘。

2008年9月和10月，在金融海啸的冲击波下，澳大利亚储备银行连续两次降息，后一次的降息幅度达到100个基点，这是其继1992年经济萧条以来的最大降幅，澳元大幅跳水，持续贬值，目前已跌至0.66美元，跌幅超过30%。

9月初，实时损失8亿港元。而按照当时澳元兑美元的汇率计算，中信泰富手上尚未中止的合约，账面损失高达147亿港元。也就是说，中信泰富在这次外汇衍生品交易中损失已经达到155亿港元。

随着金融危机、经济放缓的冲击,“对赌协议”的危险性终于露出水面,国内企业面对高风险的金融衍生产品,缺乏先进的风险管理理念,最终无法逃脱赌徒的宿命。中信泰富作为澳元的需求方,套保的方法是买入澳元的看涨期权,如果澳元上涨,则执行低价的期权,如果澳元下跌,则从现货市场买入澳元。然而在国际投行为中信泰富设计的外汇合约中可以看出,中信泰富是在卖出澳元的看跌期权。如果澳元上涨,盈利有限,获得5150万美元的期权费,如果澳元下跌,亏损无限。中信泰富明显是受外资行给予的5150万美元的小利诱惑,在当时澳元高高在上的情况下,觉得可以轻松地获利,从而和外资行对澳元汇率进行对赌交易。却没有想到仅仅几个月资本市场就发生了天翻地覆的变化,小利变成了巨亏。中信泰富买入澳元期权合约共90亿澳元,比实际矿业投资额高出4倍多,其买入行为也不是一次完成的,而是采取分批买入的方式。应当说,中信泰富在投资澳大利亚磁铁矿时,世界经济正处于上升时期,此时做多澳元完全可以理解;问题的关键在于,荣智健密集买入的时段为2007年8月到2008年8月,而此时,全球经济已显危险征兆,特别是到了去年,所有经济体衰退的迹象已非常明显,在这种情况下,中信泰富却仍在做多澳元。之所以如此,就是荣智健认为澳元跌势已经见底,他试图通过追加投资挽回前面的损失,结果窟窿越捅越大。

大部分国内企业对国际金融市场尤其是衍生品市场的操作并不熟悉,国际投行正是利用了企业这种无知,和风险管理理念的缺乏,凭借手中的信息优势将对赌协议经过精心设计成“收益低而风险无限”的一场赌局。从表面上看风险很小,但国际投行往往能够利用交易规则和信息不对称找到有利于自己的办法,规模较大的国际投行甚至拥有能够影响和左右市场走势的市场力量,从而使自己稳赚不赔。