第三十四章　能源与商品衍生产品

练习题

34.1 HDD 与 CDD 的含义是什么?

HDD 为 Heating Degree Days，$\max(0, K - T)$；CDD 为 Cooling Degree Days，$\max(0, T - K)$。T 为指定某日某个气象台最高和最低温度的平均值，K 为约定阈值。HDD 衡量升温所需能源，CDD 衡量降温所需能源。

34.2 典型的天然气远期合约是如何构造的?

买卖双方约定在将来某一个月份，买方支付一定价格，卖方需要以大致均匀的速度将一定量的天然气通过管道输送到约定地点。

34.3 对于衍生产品定价，历史数据法和风险中性之间的区别是什么? 在哪种情形下，两种方法得出的结果是一致的?

历史数据法是考虑标的变量于现实世界中历史上的分布来估计收益，风险中性方法是考虑标的变量的收益率期望为无风险利率的变化过程。当考虑的产品的收益没有系统风险时。

34.4 假定在 7 月份每一天的最低温度为 68 华氏度，最高温度为 82 华氏度，一个基于 7 月份累积 CDD、执行价为 250 的期权收益为多少? 假定每一度/天的收益为 5000 美元。

累计 CDD 为 310，收益为 300000 。

34.5 为什么电力价格的波动率比其他能源价格的波动率要大?

因为电力难以存储，且需求波动较大。

34.6 为什么我们可以采用历史数据法来计算气候衍生产品和 CAT 债券的价格?

因为它们的价格和股票市场的相关性比较低，即系统风险比较低。

34.7 "HDD 与 CDD 可以被看成是以温度为标的变量的期权收益。"解释这一观点。

由累积 HDD 和累积 CDD 的定义可知，其具体收益相当于一系列按天计的看跌或看涨期权的收益之和。

34.8 假定你有过去 50 年有关温度的数据可以使用，仔细解释如何由此数据来计算对于某一个月积累 CDD 的远期合约价格。

统计历史上每年同月份每天的 CDD 数值分布，以此抽样计算出将来对应月份的累积 CDD 数值分布，得到远期价值的分布，以此给远期合约定价。

34.9 你认为一年期限的原油远期合约价格波动率是会大于还是会小于现期市场价格的波动率? 解释你的观点。

能源产品价格高度依赖供需关系，对于将来一时刻的供需关系的预测的不确定性应该小于当前供需关系的波动。所以远期合约价格的波动率应该小于现期市场价格的波动率。

34.10 具有较高波动率和较强均值回归性质的能源价格特点是什么？给出这种能源的一个例子。

较强的均值回归意味着长期的供给和需求的关系比较稳定，较高的波动率意味着该能源的供应或者需求短期波动一般比较大。电力和燃气需求高度依赖季节和气候变化，同时是长期存在被需求的能源供应，可能满足要求。

34.11 能源制造商如何利用衍生产品来对冲风险？

从供应的角度，可以多或空和该类能源比较互补的类似能源期货或远期，和 33 章后面提到的商品互换。从需求的角度，可以购买市场上与该类能源价格高度相关的衍生产品，比如气候衍生产品等。

34.12 解释 2009 年 5 月可每天行权的 5×8 电力期权运作方式。解释 2009 年 5 月依月行使的 5×8 期权的运作方式。哪一个期权价值更高？

（a）2009 年 5 月每天（周一至周五）提前一天决定是否执行该期权，如执行，会以指定价格买入在指定地点接受指定数量的电力，时间段为晚 11 点到早 7 点。（b）按月行使的期权需要在月初决定是否在接下来一个月都以指定价格同上方式买入电力。（a）的价值更高。

34.13 解释 CAT 债券的运作方式。

CAT 债券是由保险公司的附属机构发行的债券，利息比普通债券高，但是债券持有人有义务在对可能发生的超额损失使用债券的利息和本金进行补偿。

34.14 假定两个券息、期限以及价格均相同的债券，其中一个公司债券信用评级为 B，另一个债券为 CAT 债券。由历史数据所做的推断显示出在今后每一年这两个债券的损失期望都相等。这时你会建议交易组合经理去购买哪一个债券？为什么？

CAT 债券的损失概率比较高，但是损失分布会比单个公司的债券的损失（全部-可回收）更平滑。

34.15 考虑某种商品的价格，价格的波动率为常数，增长率只是时间的函数。证明在传统风险中性世界里

$$\ln S_T \sim \phi(\ln F(T) - \frac{1}{2}\sigma^2 T,\ \sigma^2 T)$$

其中 S_T 是商品在时间 T 的价格，$F(t)$ 是期限为 t 的期货价格在时间 0 的值，$\phi(m, v)$ 是均值为 m、方差为 v 的正态分布。

$$\frac{dS}{S} = r(t)dt + \sigma dz, \quad F(T) = S_0\mathbb{E}[e^{\int_0^T r(t)dt}]$$

如果 $F(T) = S_0 e^{\int_0^T r(t)dt}$，则 $\ln S_T \sim \phi(\ln F(T) - \frac{1}{2}\sigma^2 T,\ \sigma^2 T)$。

作业题

34.16 一家保险公司的某项保险损失可以用正态分布来描述。正态分布的期望值为 1.5 亿美元，标准差为 5000 万美元（假定风险中性损失与现实世界损失没有区别）。1 年无风险利率为 5%，解释在以下几种情形下保险合约的费用。

(a) **在 1 年里支付占保险公司整体损失比例为 60% 的合约。**

(b) **在 1 年里如果损失超出 2 亿美元，保险赔偿为 1 亿美元的保险合约。**

(a) 1.4268×10^8。

(b) $e^{-0.05}N(-1)\times 10^8 = 1.5092\times 10^7$。

34.17 当 1 年期与 2 年期的期货价格分别为 21 美元和 22 美元（而不是 22 美元和 23 美元）时，如何调整图 34-2 中的图形？这对例 34-3 中的美式期权价格有什么影响?

α_1，α_2 需要重新计算，并都比原先低。美式看跌期权的价格会增加。