A Crisis of Belief

1. Representativeness

Representativeness 意思如下。给定一个信息G，条件在信息G上，某个随机变量T取值τ的概率记为$h\left(T=\tau|G\right)$，条件在另外一个信息（也叫参考信息）$\sim G$上的条件概率记为$h\left(T=\tau|\sim G\right)$，则$T=\tau$相对于信息$G$的 representativeness 为

$$R\left(\tau,G\right)=\frac{h\left(T=\tau|G\right)}{h\left(T=\tau|\sim G\right)} \tag{1.1}$$

。representativeness 偏误是指，人们得到了一个信息G，相对于一个参考信息$\sim G$，人们评估条件在G上$T=\tau$的概率时，$R\left(\tau,G\right)$越大，越容易高估该条件概率。即真实条件概率$h\left(T=\tau|G\right)$，而人们认为的该条件概率会随着$R\left(\tau,G\right)$越大而增大。

举例。如下

	Red	Light/Brown	Dark
Irish	10%	40%	50%
World	1%	14%	85%

，

该例子可以看到，如果某个人是 Irish，推断该人头发最可能的颜色应该是 dark，但是，由于爱尔兰人是红头发的概率与世界人是红头发的概率的比值，相对于爱尔兰人是棕头发的概率与世界人是棕头发的概率的比值要大，也比爱尔兰人是黑头发的概率与世界人是黑头发的概率的比值要大，所以，红头发在这种情况下（相对于世界人，提到爱尔兰人时）具有代表性（representativeness），即人们一提到爱尔兰人，就容易想到红头发，所以容易高估该条件概率。

这里，我们得到一个信息$G=$该人是Irish，要判断该人头发颜色T取 red，brown，dark 的概率，参考信息是不知道这个人是哪国人，即$\sim G=$该人是世界人，根据公式(1.1)，可得T取 red, brown, dark 的 representativeness 分别为

$$\frac{\Pr\left(red|Irish\right)}{\Pr\left(red|World\right)}=10>\frac{\Pr\left(brown|Irish\right)}{\Pr\left(brown|World\right)}=\frac{40}{14}>\frac{\Pr\left(dark|Irish\right)}{\Pr\left(dark|World\right)}=\frac{50}{85}$$

，所以人们在听得到某个人是 Irish 时，会高估其头发是红色的概率，高于真实的条件概率 10%。而相应地低估头发是 dark 的概率，即低于真实的条件概率 50%。

Representativeness 越大，人们越容易高估条件概率，这一思想可以建模表示如下

$$h^{\theta}\left(T=\tau \mid G\right)=h\left(T=\tau \mid G\right)\left[\frac{h\left(T=\tau \mid G\right)}{h\left(T=\tau \mid \sim G\right)}\right]^{\theta} Z \tag{1.2}$$

，其中，$h^{\theta}\left(T=\tau \mid G\right)$是由 representativeness 造成的扭曲的条件概率，$\theta \geq 0$ 表示扭曲程度，Z 是一个常数，用来使得扭曲后的概率之和为 1。

人们的这种对概率的belief称为diagnostic expectation，以区别于rational expectation和 adaptive expectation。Rational expectation 是说人们得到信息后的更新的条件概率是正确无误的，与真实条件概率相同。而 adaptive expectation 是说人们对未来某个变量的概率分布的 belief 完全取决于最近该变量的取值，也就是说，如果当前有某个信息对预测未来变量有用，但是这个信息不是被预测变量过去的值，则这个信息不会被利用。Diagnostic expectation 是介于二者之间，diagnostic expectation 会利用最新信息，但是利用的时候由于 representativeness 会夸大或缩小真实概率。

2. Diagnostic expectation 的一个应用

对于罕见病，使用某种检测手段，检测为阳性，则医生容易夸大患者得该病的概率。具体为，

$$\frac{\Pr\left(sick \mid G=+\right)}{\Pr\left(sick \mid \sim G=untested\right)}>\frac{\Pr\left(healthy \mid G=+\right)}{\Pr\left(healthy \mid \sim G=untested\right)} \tag{1.3}$$

。只要该检测手段有诊断作用，即$\Pr\left(sick \mid G=+\right)>\Pr\left(sick \mid \sim G=untested\right)$，由于$T=sick\ or\ healthy$ ，所以(1.3)成立，所以，sick 在检测为阳性的情况下，相对于不检测来说，具有 representativeness，所以，在检测为阳性的情况下，医生夸大被检测的人得该病的概率。

3. Diagnostic expectation 在金融中的应用

0 时刻，我们接收到的信息为I_0 ，我们要预测变量X ，变量X 可以表示很多东西。比如，可以表示金融中介机构持有的资产在下一期的净值，比如对于银行来说，X 表示银行持有的贷款资产在下一期的还款额（假设贷款期限长度只有一期）。我们的参考信息为$\sim G=I_{-1}$ ，即-1 时刻的信息。即 0 时刻和-1 时刻真实的条件密度为$f\left(X \mid I_0\right)$ 和 $f\left(X \mid I_{-1}\right)$，则 representativeness 为

$$R\left(X, I_0\right)=\frac{f\left(X \mid I_0\right)}{f\left(X \mid I_{-1}\right)} \tag{1.4}$$

，带入(1.2)式，得到扭曲的条件密度为

$$f^{\theta}\left(X \mid I_0\right)=f\left(X \mid I_0\right)\left[\frac{f\left(X \mid I_0\right)}{f\left(X \mid I_{-1}\right)}\right]^{\theta} Z \tag{1.5}$$

。进一步，假设$f\left(X \mid I_0\right)$和$f\left(X \mid I_{-1}\right)$为对数正态分布的密度函数，则扭曲的条件概率密度也为对数正太分布，具体有如下定理，

Proposition 5.1. *Suppose that* $ln\tilde{X}\,|\,I_0 \sim N(\mu_0,\sigma_0^2)$ *and* $ln\tilde{X}\,|\,I_{-1} \sim N(\mu_{-1},\sigma_{-1}^2)$. *Then, provided* $(1+\theta)\sigma_{-1}^2-\theta\sigma_0^2>0$, *the distorted density* $f^{\theta}(\tilde{X}\,|\,I_0)$ *is also lognormal with mean* $\mu_0(\theta)$ *and variance* $\sigma_0^2(\theta)$ *given by:*

$$\mu_0(\theta)=\mu_0+\frac{\theta\sigma_0^2}{\sigma_{-1}^2+\theta(\sigma_{-1}^2-\sigma_0^2)}(\mu_0-\mu_{-1}), \tag{5.5}$$

$$\sigma_0^2(\theta)=\sigma_0^2\frac{\sigma_{-1}^2}{\sigma_{-1}^2+\theta(\sigma_{-1}^2-\sigma_0^2)}. \tag{5.6}$$

可以看到，当有关于 X 的均值的好消息时（$\mu_0>\mu_1$），扭曲的均值比真实的均值要大。当有关于 X 的方差的好消息时（$\sigma_0<\sigma_1$），扭曲的方差比真实的方差要小。这表示了 diagnostic expectation 的特点，即 diagnostic expectation 的均值和方差随着消息（信息）的好坏做了对应方向的变化，但是变化过度了。

该模型还能解释人们对 downside risk 的忽视。人们对 downside risk 忽视的定义如下：

Definition 3.1. *Agents neglect downside risk below* $\underline{X}$ *when their perceived cash flow distribution* $f^{\theta}(\tilde{X})$ *underestimates the tail to the left of threshold* $\underline{X}$. *Specifically,* $f^{\theta}(\tilde{X})$ *satisfies:*

$$\int_0^X f^{\theta}(\tilde{X})d\tilde{X}<\int_0^X f(\tilde{X})d\tilde{X} \qquad \textit{for all } X\le\underline{X}.$$

。该定义是说，如果人们扭曲的概率分布下左尾（以阈值 $\bar{X}$ 表示左的程度）概率小于真实概率分布下的左尾概率，则人们忽视或低估了 downside risk。

在上述对数正态模型下，人们对 downside risk 的忽视有如下具体表述。

Proposition 5.2. *Agents neglect downside risk in the sense of definition 3.1 if and only if cash flow volatility has not increased relative to the past,* $\sigma_0^2 \le \sigma_{-1}^2$. *When this is the case, diagnostic beliefs neglect downside risk below the threshold* $\underline{X}$ *given by:*

$$\underline{X} = \mu_0 + \theta\varphi\left(\frac{\sigma_{-1}}{\sigma_0}\right)(\mu_0 - \mu_{-1}), \tag{5.7}$$

where $\varphi(\cdot)$ *is a positive function that decreases in* σ_{-1}/σ_0 *such that*

$$\lim_{\frac{\sigma_{-1}}{\sigma_0}\to 1}\varphi\left(\frac{\sigma_{-1}}{\sigma_0}\right) = +\infty.$$

当 $\sigma_0 = \sigma_{-1}$ 时，若 $\mu_0 > \mu_{-1}$ ，即有关于现金流的好消息，则人们会低估 downside risk。

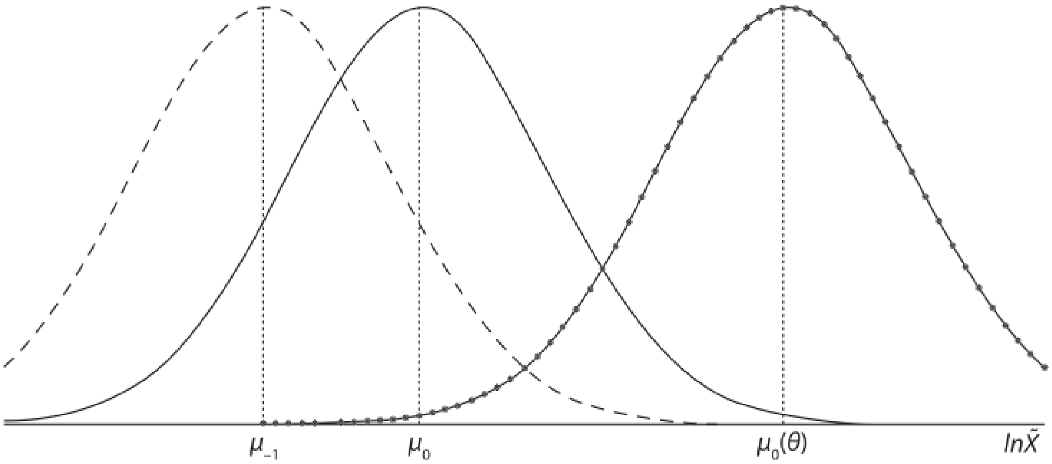

FIGURE 5.1. Cash Flow Distributions under Rational and Diagnostic Expectations.

，根据上图，中间的曲线是 0 时刻的真实的概率密度，左边的是-1 时刻的概率密度。由于 $\mu_0 > \mu_{-1}$，所以 0 时刻的真实曲线向右移。中间的曲线跟左边的曲线相比，X 取值在最右侧的时候 representativeness 最强，所以最右侧的概率密度要高估，类似地最左侧的概率密度要低估，所以得到右侧 0 时刻扭曲的概率密度曲线。

这符合 2007 年次贷危机爆发前的情况。当时，2001 年后，经济在增长，货币政策也宽松，房价上涨，这些是预测未来现金流的好消息，所以 $\mu_0 > \mu_{-1}$。根据定理 5.1，人们对于未来现金流的均值高估了，根据定理 5.2，人们对于现金流的 downside risk 低估了。 而这两点都符合作者对这 2001-2007 这一时间段的人们的期望的普查数据。这是 diagnostic expectation 模型的强力之处，即它可以同时解释人们对均值的高估和对 downside risk 的低估。

另外，2001-2007 之间，金融中介发明了减小风险的方法，如将抵押贷款合成一个抵押贷款池来分散风险，这一措施，使得$\sigma_0 < \sigma_{-1}$。根据定理 5.1，这使得人们对于未来现金流的标准差（风险）低估；根据定理 5.2，人们对下行风险也低估（注释：光从定理 5.2 的公式上看，应该是对下行风险高估，至于作者为什么这么说，得查阅该作者的原始文章。但是从直觉上看是低估，因为直觉上，扭曲的正太分布比真实的正太分布的方差要小，所以扭曲的分布的两个尾巴处概率密度值要比真实的要低，所以低估了下行风险）。

4. 忽视下行风险与危机

该模型讨论，如果人们对未来现金流的下行风险低估，则会造成什么后果。

该模型假设有两期，0 时刻和 1 时刻。0 时刻，金融中介（如银行）决定放出多少贷款，以及发行多少债务N （1 份债务表示 1 时刻支付 1 元钱，N 份债务表示 1 时刻支付 N 元钱），这些债务由放出去的贷款在 1 时刻的还款现金流X担保，投资者在 0 时刻决定购买多少银行的债务。投资者和银行认为的X的概率分布的 belief 是相同的。投资者的偏好是，当银行违约（即$\tilde{X} < N$ ）概率小于等于一个阈值δ^*（如 0.0001）时，才对购买银行的债务有需求，当银行违约概率大于δ^*时，对购买银行债务的需求大量减小。记N^* 为 rational expectation 下的最优债务量，记N^θ 为低估下行风险下的最优债务量，则在一些条件下，有N^θ大于N^*，即低估下行风险使得债务发行加大。

该模型的完整版本如下图。

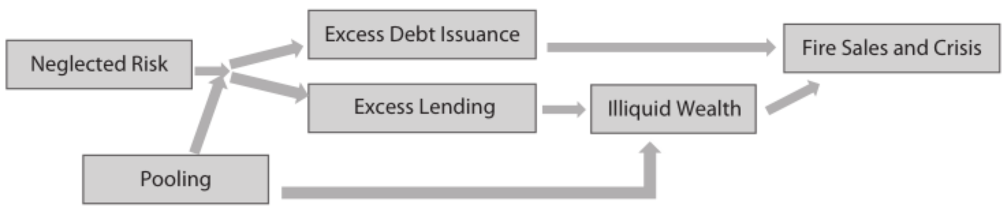

FIGURE 3.3. Pooling, Overexpansion, and Illiquidity.

其逻辑如下。首先，投资者和金融中介低估下行风险，这会促使银行加大债务发行，也会促使银行加大放贷。而银行加大放贷会使得银行的流动性资金减少，即导致银行的 illiquid wealth。然后如果发生新闻，促使人们认识到低估了风险，则投资者会大量减少持有的银行债务，而银行为了满足投资者赎回的要求，就要卖掉自己持有的（贷款）资产，这促使银行持有的资产价格下跌，进一步促使投资者担心银行会资不抵债，从而进一步减少持有银行债务，从而银行进一步出售资产，这样恶性循环下去，这就是 Fire sales。

金融中介（银行）在这种情况下，也会减少对实体经济的放贷，从而影响实体经济；而持有金融资产的公司，在金融资产价格下跌后，也会减少对实体业务的投资，从而影响实体经济，从而造成经济危机。

另外，该模型假设人们低估的下行风险是系统性的（systematic）下行风险，比如次贷危机中的房价。而如果金融中介把所有贷出去的款混在一起（pooling），这会消除特异性风险，使得每个银行持有的资产只剩下系统性风险，从而相对于银行不将贷款

pooling 来说，未来现金流的扭曲分布的方差更小，从而增加银行的放贷和投资者对银行的债务持有（因为，如果银行只持有自己的贷款，而不是整个市场的贷款池子，则其持有资产的未来现金流，除了有系统性波动还有特异性波动，从而增加了扭曲分布的方差，从而促使其少放贷，少发债）。

另外，如果不 pooling，则每个银行持有的资产有特异性风险，所以当发生 fire sales 的时候，有些银行由于运气（来自特异性波动），其持有的资产是赚钱的，所以，这些银行就会有资金来购买正在被抛售的资产，从而减少 fire sales 的影响。所以，pooling 也加重了 fire sales。

5. Diagnostic Expectation 对 Pre-Lehman 平静期的解释

从 2006 年开始房价就开始下跌，但是直到 2008 年 9 月 Lehman 倒下整个金融系统才崩溃，这段时间虽然金融市场下跌了，但是稳住了，没有暴跌。Diagnostic expectation 对这段平静期的解释如下。

将前面介绍的第 3 部分中关于 X 的扭曲分布的内容与第 4 部分的银行发行债务二者联系起来，可以得到

Proposition 5.3. *Denote by $z^* < 0$ the δ^*-percentile under a standard normal distribution. With diagnostic expectations, the AAA constraint takes the form:*

$$lnN_0^\theta = \mu_0(\theta) + \sigma_0(\theta) z^* . \tag{5.8}$$

In equilibrium, safe debt issuance is excessive if $\mu_0 > \mu_{-1}$ and $\sigma_0^2 < \sigma_{-1}^2$.

，即银行发行的债务随着人们对未来现金流的扭曲分布的均值增大而增大，随着方差增大而减少。在 2006 年之前，由于各种好消息，使得扭曲分布的均值较大，方差较小，所以发行的债务过多。而在平静期，虽然出现了房价下跌的负面消息，使得扭曲分布的均值减小，但是债务量仍然没有大量减少，原因是这段时间人们仍然相信金融市场减小风险的技术（比如 pooling）仍然有效，而且 Fed 及时给市场注入了流动性使得人们相信 Fed 会救助，从而使得人们认为的扭曲分布的方差并没有增大，所以债务量并没有显著减小。当 Lehman 倒了，人们意识到 Fed 并不会大力救助，金融系统很脆弱，从而使得人们认为的扭曲分布的方差增大，从而债务量大量减少。

6. Diagnostic expectation 在 Credit cycle 的应用

该模型是上述第 4 部分模型结合 Diagnostic expectation 的动态版本，能够解释信用周期。信用周期是指，在时间上，先是风险债务占总债务的发行比例增大，且风险债务的 credit spread 减小，然后是风险债务占总债务的发行比例减小，且风险债务的 credit spread 增大。具体模型如下。

首先，时间为 $t = 0,1,2,...$ 有一个 AR（1）随机过程

$$\hat{X}_{t+1} = \rho \hat{X}_t + \varepsilon_{t+1} \tag{1.6}$$

，ε_t 为独立同分布，均值为 0，方差为 σ^2 的正太分布。人们在 t 时刻会预测 $t+1$ 时刻的 $\hat{X}_{t+1}$。$\hat{X}_t$ 可以表示很多金融经济变量，如第 4 部分 t-1 时刻放出去的贷款在 t 时

刻的还款，也可以表示某个金融资产的价格，也可以表示公司的 earnings，GDP 等。

在t 时刻，人们具有的信息是 $\hat{X}_t, \hat{X}_{t-1}, \ldots$ ，要预测 $\hat{X}_{t+1}$，我们对此情况应用 diagnostic expectation。在这里，$G = \hat{X}_t, \hat{X}_{t-1}, \ldots$ ，而 $\sim G = \rho\hat{X}_{t-1}, \hat{X}_{t-1}, \ldots$ 。$\sim G$ 之所以是这样，是因为我们假设决策者在t 时刻更新概率分布时，认为的参考的概率分布是t 时刻没有信息发生时 $\hat{X}_{t+1}$ 的概率分布，而如果t时刻没有信息发生，意思就是 $\varepsilon_t = 0$ ，所以 t 时刻没有信息发生时 $\hat{X}_t = \rho\hat{X}_{t-1}$ ，所以 $\sim G = \rho\hat{X}_{t-1}, \hat{X}_{t-1}, \ldots$。根据(1.6)，$f\left(\hat{X}_{t+1} \middle| \hat{X}_t, \hat{X}_{t-1}, \ldots\right)$ 是均值为 $\rho\hat{X}_t$，方差为 σ^2 的正太分布的密度函数，$f\left(\hat{X}_{t+1} \middle| \rho\hat{X}_{t-1}, \hat{X}_{t-1}, \ldots\right)$ 是均值为 $\rho^2\hat{X}_{t-1}$，方差为 σ^2 的正太分布的密度函数，所以

$$R\left(\hat{X}_{t+1}, t\right) = \frac{f\left(\hat{X}_{t+1} \middle| \hat{X}_t, \hat{X}_{t-1}, \ldots\right)}{f\left(\hat{X}_{t+1} \middle| \rho\hat{X}_{t-1}, \hat{X}_{t-1}, \ldots\right)} \tag{1.7}$$

。根据定理 5.1，得到

Proposition 6.1. *The believed distribution at t for $\hat{X}_{t+1}$ is normal, with variance σ^2 and expectation:*

$$\mathbb{E}_t^{\theta}(\hat{X}_{t+1}) = \rho\hat{X}_t + \rho\theta(\hat{X}_t - \rho\hat{X}_{t-1}). \tag{6.3}$$

分析（6.3）式。如果是 rational expectation，即$\theta = 0$ ，则预测的均值等于真实均值ρX_t 。（1）一般的经济金融变量其ρ 是正的（例如，X_t 是股票价格时，$\rho = 1$ ；X_t 是 earnings 时，$\rho > 0$），所以当t 时刻发生好消息，即$\varepsilon_t = \hat{X}_t - \rho\hat{X}_{t-1} > 0$ ，则扭曲分布高估均值。所以，在这种情况下，diagnostic expectation 呈现出外推性质（extrapolative）。但是当$\rho < 0$ 时，当t 时刻发生好消息，则扭曲分布低估均值，因为$\rho < 0$时，过程X_t是反转的，所以扭曲分布的预测夸大反转。（2）diagnostic expectation 体现出对信息的过度反应。过度反应是指，在$\rho > 0$情况下，如果是好消息，则我们的预测值会高估，从而预测误差（实际值-预测值）更小，如果是坏消息，则我们的预测值会低估，从而预测误差更大，所以我们的预测值与预测误差负相关。在$\rho < 0$的情况下，类似地可以得到预测值与预测误差正相关。而上述 diagnostic expectation 可以推导出符合该过度反应的定义。（3）具体应用。如果X_t 是股票价格，则$\rho = 1$ （假设股价符合随机游走），所以，根据定理 6.3，得到$E_t^{\theta}\left(X_{t+1}\right) = X_t + \theta\left(X_t - X_{t-1}\right)$ ，即当

期股价涨，则我们预期下期股价也涨，这就是对股价的外推。如果 X_t 是公司 earnings，则 $\rho>0$，所以当期有 earning 的好消息，则我们高估下期的 earning，这就是对公司 earning 的外推。（3）diagnostic expectation 表现出系统性反转。根据推导，可以得到

$$E_t\left(E_{t+1}^{\theta}\left(X_{t+2}\right)\right)=E_t\left(X_{t+2}\right)=\rho^2 X_t \tag{1.8}$$

，该式左边是在 t 时刻看，$t+1$ 对 t+2 期的扭曲预测的均值，该式中间一项是 t 时刻对 t+2 时刻的正确预测。二者相等，说明这种扭曲长期来看会消失（反转）。究其原因，可以这样分析

$$\begin{aligned}&E_t\left(E_{t+1}^{\theta}\left(X_{t+2}\right)\right)\\&=E_t\left(\rho\hat{X}_{t+1}+\rho\theta\left(\hat{X}_{t+1}-\rho\hat{X}_t\right)\right)\\&=E_t\left(\rho\hat{X}_{t+1}+\rho\theta\varepsilon_{t+1}\right)\\&=E_t\left(\rho\hat{X}_{t+1}\right)+E_t\left(\rho\theta\varepsilon_{t+1}\right)\\&=\rho^2\hat{X}_t+0\\&=E_t\left(\hat{X}_{t+2}\right)\end{aligned} \tag{1.9}$$

，可以看到，前述等式的关键是 $E_t\left(\varepsilon_{t+1}\right)=0$，即在 t 时刻，$t+1$ 期平均来讲没有信息（新闻）。

Credit cycle。我们将第 4 部分的模型扩展到多期上，即 t 期金融中介（如银行）决定放出多少贷款，以及发行多少债务 N_t （1 分债务表示 t+1 时刻支付 1 元钱，N 份债务表示 t+1 时刻支付 N 元钱），这些债务由放出去的贷款在 t+1 时刻的还款现金流 X_{t+1} 担保，投资者在 t 时刻决定购买多少银行的债务。假设 $\ln X_{t+1}$ 符合上述多期的 AR（1）模型，即这里的 $\ln X_{t+1}$ 为上述模型的 X_{t+1} 。则可以推导得到：

$$\ln N_t^{\theta}=\rho\hat{X}_t+\rho\theta\left(\hat{X}_t-\rho\hat{X}_{t-1}\right)+\sigma z^* \tag{1.10}$$

和

$$\ln N_t^{\theta}=(1-\rho)\sigma z^*+\rho\ln N_{t-1}^{\theta}+\rho(1+\theta)\varepsilon_t-\rho^2\theta\varepsilon_{t-1} \tag{1.11}$$

，(1.10)和定理 5.3 是一个意思，银行发行的债务随着人们对未来现金流的扭曲分布的均值 $\rho\hat{X}_t+\rho\theta\left(\hat{X}_t-\rho\hat{X}_{t-1}\right)$ 增大而增大，随着方差 σ 增大而减少。(1.11)中，当期好消息 ε_t 可以导致当期过度发行债务 $\rho\theta\varepsilon_t$，而 t-1 期好消息，导致 t 其减少发行债务 $\rho^2\theta\varepsilon_{t-1}$。前半句好理解，因为当期好消息使得人们高估下期现金流的均值，低估该现

金流的下行风险，所以增大当期债务发行量。后半句的理解如下。站在 t-1 期，如果 t-1 期是好消息，则 t-1 期会过度发行债务，但是根据公式(1.9)，站在 t-1 期，t 期对 t+1 期的 X_{t+1} 的期望平均来说是正确的，所以 t 期发行的债务量也是正确的，所以 t 期债务相对于 t-1 期来说要纠正过度发行的债务。这就解释了 credit cycle，即当期债务发行过度，下期债务发行量自行纠正，所以下期债务量减少。类似的，作者得到，信用利差，投资量都有类似的公式和含义（周期性，当期大则下期小），见下面的定理 6.4 和 6.5。

Proposition 6.4. *The measure φ_t of the spread of risky debt issued at t satisfies the law of motion:*

$$\varphi_t = \rho\varphi_{t-1} + \rho^2\theta\epsilon_{t-1} - (\rho(1+\theta)-1)\epsilon_t. \tag{6.11}$$

Proposition 6.5. *Within each of the two regimes described above, a linear approximation of investment around the steady state expected productivity $\mathbb{E}_t^\theta(lnA_{t+1}) = 0$ yields the following law of motion:*

$$I_t \approx a_0(1-\rho) + \rho I_{t-1} - a_1\rho^2\theta\epsilon_{t-1} + a_1\rho(1+\theta)\epsilon_t, \tag{6.12}$$

where a_0, a_1 are positive constants.

也可以看到，当期如果是好消息，即 $\varepsilon_t > 0$ ，则当期债务发行量增大，当期信用利差减小，当期投资量增大，都是符合经济直觉的。

7. Bank run models

（1） Diamond and Dybvig(1983) model。银行的资产负债结构是是短期负债（如存款），持有长期资产（如贷款）。在没有任何新闻的情况下，银行的某些储户觉得自己在银行的钱有取不出来的风险，所以就排队去取钱。其他储户听到有人排队取钱，也担心自己的钱后面会取不出来（银行储蓄存款的取钱规则是，谁先来谁先取，来晚的有可能取不到钱），所以也去取钱。这就迫使银行短期内出售自己的长期资产。这种出售压低银行持有的资产价值，增加银行资不抵债（insolvency）的风险，所以储户进一步有动机来取钱，这样恶性循环下去。

（2） Goldstein and Pauzner (2005)model。DD 模型的起点是某些储户不是出于基本面原因（不是出于银行确实可能有问题的新闻或信息）而去取钱。GP 模型假设，人们来银行取钱的倾向跟银行本身资不抵债的风险程度相关，银行资不抵债的风险越大，则人们越容易去该银行取钱。

（3） Gorton and Metrick (2010a,2010b, 2012)model。DD 模型假设所有储户的钱合在一起被银行所持有的所有资产担保，储户谁先来谁的取钱要求先得到处理。而市场上有一部分金融中介，它将自己的某个资产拿出来单独用于借入某笔资金的担保。影子银行经常发行这种债务，比如 repo。这种情况下给金融中介借钱的人不用担心别人来找该中介取钱，导致自己的钱取不了。GG 模型对这种影子银行 bank run 的情况进行建模。出借人给这种项目出借资金时，会考虑担保物的价值，当出借人担心担保物的价值不能担保这比借款金额的风险增加时，该

出借人就会要求收回资金，而这就促使影子银行短期内出售自己持有的长期资产，导致银行持有的资产价格下跌，这会使得其他持有类似资产的银行的面临资不抵债的风险，从而其他银行也出售持有的长期资产，后面也是恶性循环，情况同 DD 模型。

这些 bank run 模型给出的结论是，只要政府（Fed）给金融中介提供流动性帮助，就能减少 bank run。比如事先给储户进行存款保险。比如事后，给金融中介提供贷款以应对储户取钱。或者给银行注入资本金，减小资不抵债的风险，从而减小出借人赎回的动机。所以这些模型给 Fed 救市提供了理由。

这些 bank run model 的起点是人们担心银行资不抵债的风险增加，并没有给出这种风险增加的理由。而该书前面的模型就给出了一种理由。即由于人们具有 representativeness 偏误，在有好消息时，人们高估关于未来现金流好消息的程度，从而多发风险债务，信用利差减小，而这种高估在后面时间段平均来讲会纠正回来，所以后面人们关于现金流的期望回调，也就是金融中介持有的资产价值会降低，所以金融中介资不抵债的风险增加，后续发生才是 bank run model 的事情。

问题，该书假设未来现金流 X 具有系统性的成分（比如整体经济），为什么会出现利好该系统性成分的消息，该书回答不了。根据奥地利学派，Fed 放贷是这么一个原因。

参考文献：

Nicola Gennaioli and Andrei Shleifer, A Crisis of Beliefs: Investor Psychology And Financial Fragility, 2018