

# Equity, Debt and Moral Hazard: The Optimal Structure of Banks' Loss Absorbing Capacity

by Misa Tanaka and John Vourdas, Bank of England

---

刘岩

2022.10.9

# 模型环境设定

---

- 时间：  $t = 0, 1, 2$
- 行为主体： 银行， 监管机构
  - 银行数量为  $[0, 1]$  连续统， 事前对称一致， 事后有异质性类型（风险）
- 偏好及风险： 风险中性； 宏观好、 坏( $H, L$ )状态， 银行个体风险
- 银行  $t = 0$  时选择需要1单位资金用于投资， 负债结构为
$$1 = E_0 + G + D$$
- $E_0$ ： 权益资本；  $G$ ： 无担保、 非受保债券， 即总损失吸收能力(total loss absorbing capacity, TLAC)债券；  $D$ ： 受保存款
- 无风险收益率单位化为1， 存款保险采取线性定价(flat rate)， 保费率单位化为0， 故存款利率等于无风险利率等1

## 改写银行负债结构，及 $t = 2$ 偿付顺序

---

- 定义 $\theta = E_0 + G$ ，表示私人损失吸收能力
  - 无须公共资金注入，银行自行吸收资产损失
- 定义 $e_0 = E_0/\theta$ ，表示权益资本占比，则有
$$E_0 = \theta e_0, \quad G = \theta(1 - e_0), \quad D = 1 - \theta$$
- 债券、存款偿付发生在 $t = 2$
- 若 $t = 2$ 时银行资产充足，则偿付债权人 $D + iG = (1 - \theta) + i\theta(1 - e_0)$ ，股东获得剩余资金
  - $i \geq 1$ 为债券 $G$ 的名义利率
- 若 $t = 2$ 时银行资不抵债，则股东回报清零，储户依然获得足额赔付（存款保险补充不足头寸），TLAC债券持有人获得剩余资金

## $t = 1$ 监管介入及偿付顺序

---

- $t = 1$  时，若监管机构发现银行违反资本充足率等要求，则可对银行进行干预或接管
  - 即资本充足率等低于监管要求；后面会详细求解最优监管指标取值
- 若银行资产充足，则正常分配，无人损失
- 若银行资产不足，则与  $t = 2$  时的分配原则一致：股东清零，储户足额赔付（不足金额由存款保险支付），TLAC 债券持有者获得剩余资金

# 风险及资产回报

---

- 宏观风险分布：  $\Pr(H) = q, \Pr(L) = 1 - q$
- 银行资产在 $H$ 状态下回报率为确定值 $R_H$ ，且 $R_H > (1 - \theta) + i\theta(1 - e_0)$ 
  - 此时银行一定资产重组，无破产风险
- 银行资产在 $L$ 状态下回报率为随机变量 $\tilde{R}_L$ ，服从 $U([0, R^{\max}])$ 分布且 $R^{\max} \leq R_H$ ； $\tilde{R}_L$ 的实现值记为 $R_L$ 
  - $t = 0$ 期末、 $t = 1$ 期初实现具体取值，每个银行取值iid
  - 实现值 $R_L$ 事前不确定，监管机构只知道 $\tilde{R}_L$ 的分布；实现值 $R_L$ 也可看做银行的类型
  - 事后，若 $R_L < D + G$ ，则银行破产

# 监管政策

---

监管机构选择3个监管指标：

1. 最低资本要求 $E^*$ ：  $t = 0, t = 1$ 时银行都需要满足，这样股东在 $t = 2$ 时才能得到回报
  2. 资本缓冲 $E^b$ ：  $t = 1$ 时可以用来吸收损失，但不触发监管机构的风险处置(resolution)
  3. TLAC要求 $\tau^*$ ： 在资本要求及资本缓冲基础上，进一步可以吸收损失的债券工具最低要求
- 资产的风险权重单位化为1，故 $t = 0$ 时风险加权资产等于总资产等于1， $E_0$ 同时表示资本比例

# 资本及TLAC监管要求

■  $B_t$  表示  $t$  期银行资产规模,  $B_0 = 1$ ,  $B_1 = R_H$  或  $R_L$

■ 银行的监管要求表示为如下3个不等式

$$\text{资本充足率: } E_t \geq E^* B_t, \quad t = 0, 1$$

$$\text{TLAC充足率: } E_t + G \geq \tau^* B_t, \quad t = 0, 1$$

$$\text{资本缓冲要求: } E_0 - E^* \geq E^b, \quad t = 0$$

■ 监管政策选择是最大化社会福利, 有以下三方面政策权衡:

1. 资本充足率要求  $E^*$  需要能够防止银行利用资产替换(asset substitution)策略“搏一搏”(gambling to resurrection)的动机
2. 通过资本缓冲  $E^b$  让银行在不触发监管风险处置时吸收损失, 但同时要考虑银行的权益资本成本; 后者高于无风险回报率
3. TLAC监管  $\tau^*$  需要权衡让债券投资者进行自救(bail in)的成本与动用公共资金进行外部救助(bail out)的成本

# 时间线

---

- 在 $t = 0$ 之前，监管机构作出政策选择 $E^*, E^b, \tau^*$
- 在 $t = 0$ 期末，银行知晓其自身潜在的 $\tilde{R}_L$ 实现值 $R_L$ ，即其类型(type)
  - 公开可观测信息；银行间iid
  - 但是否实际出现，取决于宏观状态的实现值，若宏观状态是 $H$ ，则无关紧要
- 银行知晓自身类型后，选择 $E_0, G$ ，进而决定 $D = 1 - E_0 - G = 1 - \theta$
- $t = 1$ 时宏观风险状态 $H, L$ 实现
  - 若为 $L$ ，则各个银行资产的风险状态 $R_L$ 也就同步实现
- 监管机构对不满足监管要求的银行，选择是否进行风险处置；若不处置，则银行可以选择资产替代，实现风险转移
- $t = 2$ 时仍然经营的银行，按约定进行资金回报分配



## $t = 1$ 时的风险处置

---

- $t = 1$ 时银行账面权益资本为

$$E_1 = B_1 - D - iG, \quad B_1 \in \{R_L, R_H\}$$

- 若资本不足,  $E_1 < E^*B_1$ , 则监管机构可以选择进行风险处置
  - TLAC债转为权益资本, 自动补充资本充足率; 若  $R_L < D + iG$ , 则进一步减记TLAC工具价值, 即利用TLAC债券进行自救

- 接下来求解的最优政策保证, 只有 $L$ 时才会触发风险处置, 此时的触发条件为

$$E_1 = R_L - (1 - \theta) - i\theta(1 - e_0) < E^*R_L$$

## $t = 1$ 时银行的资产替代动机

---

- 如果监管机构不进行风险处置，则银行可以有两个选项：1. “搏一搏”；2. 选择将 $t = 1$ 时的资金投入安全资产，赚取无风险回报
- “搏一搏”：银行可选择一个投机性资产，将 $t = 1$ 时剩余资金 $R_L$ 全部投入其中
- 投机性资产：以概率 $p$ 在 $t = 2$ 实现一个回报 $\gamma > 1$ ，以概率 $1 - p$ 回报为0；但该资产NPV为负，即 $p\gamma < 1$
- 社会最优策略是投资安全资产；但银行负债的长期性（ $t = 2$ 才须赔付）以及银行股东（及管理层）的有限责任，让银行有动机选择投机性资产
  - 赚是我的，亏是债权人（及存款保险基金）的
  - 这类资产替换动机又称为风险转移(risk shifting)

## 最优资本充足率 $E^*$ 的选择

- 使用倒向归纳法求解最优监管政策，先考虑 $t = 1$ 时如何避免银行出现资产替代行为

- 简化假设：保证 $H$ 状态下银行没有资产替换动机

$$p[\gamma R_H - (1 - \theta) - i\theta(1 - e_0)] < R_H - (1 - \theta) - i\theta(1 - e_0)$$

- 只需要 $\gamma > 1$ 和 $p < 1$ 不是太高即可

- 只需考虑 $L$ 时的银行进行资产替代这一事后道德风险问题即可：银行有资产替代动机的条件为

$$p[\gamma R_L - (1 - \theta) - i\theta(1 - e_0)] > \max\{R_L - (1 - \theta) - i\theta(1 - e_0), 0\}$$

- 可得临界值 $R^T$ ，使得当 $R_L < R^T$ 时银行会选择资产替代

$$R^T \equiv \frac{1 - p}{1 - p\gamma} [(1 - \theta) + i\theta(1 - e_0)]$$

## 最优资本充足率 $E^*$ 的选择

---

- 将 $R^T$ 代入监管处置触发条件 $E_1 = R_L - (1 - \theta) - i\theta(1 - e_0) < E^*R_L$ ，可解出监管机构需要介入的最低资本充足率水平

$$E^* = \frac{p(\gamma - 1)}{1 - p}$$

- 即让触发监管处置的 $R_L$ 与导致资产替代的 $R_L$ 取值范围保持一致
- 如果银行的资本充足率低于 $E^*$ ，则 $L$ 状态下，银行在 $t = 1$ 会选择资产替换，从而导致额外的社会成本

# 自救及监管处置规则

---

1. 若银行在 $t = 1$ 时资本充足率不满足 $E^*$ ，监管机构介入进行风险处置
  2. 如果TLAC合格工具 $G$ 足够高，能够使其1-1转为权益资本后，银行满足资本充足率 $E^*$ ，则将 $G$ 转为权益资本，并让银行继续经营
  3. 如果 $G$ 转换后不足以让银行达到资本充足率要求，则接管银行（如将其资产、负债并入接收银行）
- 基本假设是风险处置不会破坏银行价值，无论采取自救（如情况2）或是接管（如情况3）；处置的唯一目的是防止出现“搏一搏”的投机行为，从而阻止银行价值的破坏（投机行为的NPV为负，只是对银行股东及管理层有利）

## 风险处置下，TLAC债券持有者回报

---

- TLAC债权人受损的条件不是处置本身，而是 $t = 1$ 时资产不足以覆盖银行债权总值，即

$$R_L < R^S \equiv (1 - \theta) + i\theta(1 - e_0)$$

- 此时TLAC债权人的回报为 $\max\{R_L - (1 - \theta), 0\}$ ，即储户优先获尝

- 进一步，若

$$R_L < R^D \equiv 1 - \theta$$

- 则此时TLAC债权人回报为0

## $t = 1$ 风险处置规则下的回报汇总表

	$R_L \in (0, R^D)$	$R_L \in (R^D, R^S)$	$R_L \in (R^S, R^T)$	$R_L \in (R^T, R^{\max})$
监管行动	处置	处置	处置	无介入
	利益相关方回报			
股东	0	0	$R_L - i\theta(1 - e_0) - 1 - \theta$	$R_L - i\theta(1 - e_0) - 1 - \theta$
TLAC债权人	0	$R_L - (1 - \theta)$	$i\theta(1 - e_0)$	$i\theta(1 - e_0)$
储户	$1 - \theta$	$1 - \theta$	$1 - \theta$	$1 - \theta$
存款保险基金	$R_L - (1 - \theta)$	0	0	0

## 处置规则下银行分类

---

1. 当  $0 < R_L < R^D$  时，银行归为第一类，即TLAC债权人在 $L$ 状态回报为0
2. 当  $R^D \leq R_L < R^S$  时，银行归为第二类，即TLAC债权人在 $L$ 状态回报大于0但低于账面值
3. 当  $R^S < R_L < R^{\max}$  时，银行归为第三类，即TLAC债权人在 $L$ 状态获得足额回报



# 不同类型银行的TLAC债券定价

---

- 第一类银行TLAC债券定价 $i_1$ 需满足

$$qi_1\theta(1 - e_0) + (1 - q)0 = \theta(1 - e_0) \Rightarrow i_1 = \frac{1}{q} > 1$$

- 第二类银行TLAC债券定价 $i_2$ 需满足

$$qi_2\theta(1 - e_0) + (1 - q)(R_L - (1 - \theta)) = \theta(1 - e_0) \Rightarrow$$
$$i_2 = \frac{1}{q} - \frac{1 - q}{q} \frac{R_L - (1 - \theta)}{\theta(1 - e_0)}$$

- 第三类银行TLAC债券无风险，故 $i_3 = 1$

## 不同类型银行 $t = 0$ 时利润函数

- 银行权益资本融资成本（股东要求回报率）为 $\delta = 1 + \delta_s > 1$ 
  - 文献中有争论，到底是否应该认为银行股权融资成本更高
- 第一类银行利润函数为 $\Pi_1 = q[R_H - (1 - \theta)] - \theta(1 - e_0) - \delta\theta e_0$ ，可验证 $\frac{\partial \Pi_1}{\partial e_0} < 0, \frac{\partial \Pi_1}{\partial \theta} < 0$ ，由于有限责任，获得了存保基金（公共）补贴
- 第二类银行利润函数为 $\Pi_2 = qR_H + (1 - q)R_L - (1 - \theta e_0) - \delta\theta e_0$ ，同样有 $\frac{\partial \Pi_2}{\partial e_0} < 0, \frac{\partial \Pi_2}{\partial \theta} < 0$
- 第三类银行利润函数为 $\Pi_3 = qR_H + (1 - q)R_L - (1 - \theta e_0) - \delta\theta e_0$ ，同样有 $\frac{\partial \Pi_2}{\partial e_0} < 0, \frac{\partial \Pi_2}{\partial \theta} < 0$

## $t = 0$ 时银行对资本结构的最优选择

---

- 由于对 $T = 1, 2, 3$ 三类银行,  $\Pi_j$ 关于 $e_0, \theta$ 都是减函数, 故银行在 $t = 0$ 时资本结构的最优选择总是恰好满足监管要求 $E^*, E^b, \tau^*$ :

$$E_0 - E^* = \theta e_0 - E^* = E^b, \quad E^* + G = E^* + \theta(1 - e_0) = \tau^*$$

- 其中资本充足率最优水平如前所解:  $E^* = \frac{p(\gamma-1)}{1-p}$
- 上述结果还意味着资本充足率与TLAC充足率同时达到或违反
- 给定所有选择, 可以计算 $t = 0$ 期初银行的期望利润 $E[\Pi(R_L)]$

# 最优监管政策

---

- 事后资产替换/风险转移动机决定了资本充足率 $E^*$ 的选择，但还有 $E^b$ 和 $\tau^*$ 两个政策参数需要确定
- 基本思路是计算社会福利函数，让监管机构通过最大化社会福利，确定最优监管政策
- 为了更好的确定最优监管政策，补充两个成本函数：
  - $L_{G,T}$ 表示TLAC债权人的违约损失， $T = 1,2$ 表示出现损失的两类银行，设定一个对应的社会死成本(deadweight cost)函数 $\psi(L_{G,T})$
  - $L_{D,1}$ 表示存款保险基金的违约损失，只在第一类银行出现，设定一个对应的社会死成本函数 $\chi(L_{D,1})$
  - 两个成本函数都是单调递增、严格凸，在0点取值为0

## 社会福利函数表达式

---

推导可知社会福利函数为

$$W \equiv \bar{R} - \delta_s \theta e_0 - (1 - q) \left( \int_{R^D}^{R^S(i_3)} \psi(L_{G,2}) f(R_L) dR_L + \int_0^{R^D} [\psi(L_{G,1}) + \chi(L_{D,1})] f(R_L) dR_L \right)$$

- $\bar{R} \equiv qR_H + (1 - q)\mathbb{E}[R_L]$
- $L_{G,1} \equiv i_1\theta(1 - e_0)$
- $L_{G,2} \equiv i_2\theta(1 - e_0) - [R_L - (1 - \theta)]$
- $L_{D,1} \equiv (1 - \theta) - R_L$
- $R^S(i_3) = 1 - \theta e_0$

## 一些数值模拟的结果

- 设定成本函数为二次函数

$$\psi(L_{G,T}) = \lambda_G L_{G,T} + \lambda'_G L_{G,T}^2, \quad \chi(L_{D,1}) = \lambda_D L_{D,1} + \lambda'_D L_{D,1}^2$$

- 校准参数取值，使得模型（最优政策解）能够靠近现实中各类观测数据矩（如实际监管政策选择，银行风险水平等）
- 以下首先考虑自救成本的敏感性

Table 2: Optimal regulation and sensitivity to bail-in costs

	Expression	Baseline	Low bail-in cost	High bail-in cost
Minimum Capital Ratio	$E^*$	6.0%	6.0%	6.0%
TLAC	$\tau^*$	18.0%	21.0%	16.5%
Capital buffer	$E^b$	5.0%	4.0%	5.6%
Minimum TLAC + Capital Buffer	$\theta$	23.0%	25.0%	22.0%

## 一些数值模拟的结果

### ■ 进一步考虑外部救助成本变动

Table 3: Optimal regulation and sensitivity to bail-out costs

	Expression	Baseline	Low bail-out cost	High bail-out cost
Minimum Capital Ratio	$E^*$	6.0%	6.0%	6.0%
TLAC	$\tau^*$	18.0%	17.2%	18.6%
Capital buffer	$E^b$	5.0%	3.8%	5.9%
Minimum TLAC + Capital Buffer	$\theta$	23.0%	21.0%	24.5%