

外审评议与作者回复

一、外审评议

本文构建了投资者情绪异化下 IPO 定价和抑价的纯理论模型，有一定理论创新贡献，行文也较规范。但仍有以下问题有待完善。

1. Benveniste^[17]和 Gouldey^[3]模型时间已经较早，至今将近 20 年甚至更久，相关领域模型已有不少发展，需要说明选择该模型的适用性和必要性。同时，文章参考文献特别是外文参考文献时间都较早，缺乏最新进展，需要进一步完善。

2. 除了在模型参数选择尽量考虑国内实际外，文章需要考虑我国证券市场的制度变化实际。与国外不同，我国证券市场发行制度在近几年发生了系统性变化，与此相对，三高情况在我国也发生了变化和扭转。注册制下新股定价更加市场化合理化，2020 年至今有超过两成股票首日破发。文章在建议部分提到“本文的结论不仅解释了我国 IPO 长期高抑价‘反常现象’”，以及对监管机构的相关建议，还是需要基于市场实际情况给出中肯建议，而不是根据脱离实际。这块需要做出认真修改。

3. 建议结合实证数据验证理论模型的准确性和有效性。可以结合政策变化调整参数设计，看是否能从实证结果得以验证。

以上供参考。

2023 年 12 月 15 日

二、作者回复

更换了陈旧的英文参考文献，相关领域模型的参考修改为了根据张小成等的模型，建议部分进行了修改，基于市场情况给出中肯建议。

本文是 2023 年重庆市两江金融基金项目课题“新形势下引入主权基金助力‘双循环’的路径研究”（23LJND06）的阶段性成果。

一个 IPO 抑价理论解释新框架：基于投资者情绪异化视角(附录)

理论模型

(一) 基本假设

假设新股发行过程中新股的发行数量为 s ，发行人在询价前已经设定了机构投资者在本次 IPO 发行中的配售比例为 k ， $k \in (0,1)$ 。承销商和发行人根据价格-数量组合，在积累机构投资者的需求后，根据其配售数量 ks 确定新股的发行价格。

假定股票市场上存在两种投资者，一种是数量为 n ($n \geq 2$) 的机构投资者，另一种为散户投资者，数量为 m ($m \geq 2$)；所有投资者之间对新股的价值不存在分歧，其一级市场价值评估为 V_1 ，二级市场价值评估为 V_2 ，且所有投资者风险规避，投资者一、二级市场的风险规避系数都为 ρ ；投资者一、二级市场对 IPO 内在价值的后验估计分别为 $V_i \sim V_1 + \varepsilon_i(0, \sigma_1^2)$ 、 $V_j \sim V_2 + \varepsilon_j(0, \sigma_1^2)$ ，其中 $i, j = 1, 2, \dots, n+m$ 。投资者的价格-数量组合都是连续的需求曲线，且其一级和二级市场需求函数分别为：

$$q_i(p) = \begin{cases} q_i(p) & V_1 \geq p \\ 0 & V_1 \leq p \end{cases}, \quad q_j(p) = \begin{cases} q_j(p) & V_2 \geq p \\ 0 & V_2 \leq p \end{cases}, \quad \text{其中 } i, j = 1, 2, \dots, n+m。$$

(二) 投资者期望效用函数

假设投资者的期望效用为 $U(W)$ ，则 $U(W) = q(p)(V - p)$ ，其中 V 为投资者对新股的期望价值， p 为股票价格。假设投资者风险中性，则其期望效用函数为： $E[U(W)] = E[q(p)(V - p)]$ 。假如其风险规避，为便于分析问题，我们根据 Makarov (2010) 方法，引入了 CARA 型的效用函数¹ $E[U(W)] = -\frac{1}{\rho} \text{EXP}[-\rho U(W)]$ ，其中 ρ 为投资者的风险规避系数，因此，当 $\rho = 0$ 时，则投资者风险中性。那么风险规避的投资者期望效用函数为：

$$E[U(W)] = E\left\{-\frac{1}{\rho} \times \text{EXP}[-\rho(V - p)q(p) - \rho^2 \sigma_1^2 q^2(p)/2]\right\}$$

则风险规避的第 i 个投资者的 IPO 市场期望效用函数为：

$$E[U(W_i)] = E\left\{-\frac{1}{\rho} \times \text{EXP}[-\rho(V_1 - p)q_i(p) - \rho^2 \sigma_1^2 q_i^2(p)/2]\right\} \quad (1)$$

风险规避的第 i 个投资者的二级市场期望效用函数为：

¹ CARA 型的效用函数： $E[U(W)] = -\frac{1}{\rho} \text{EXP}[-\rho U(W)]$ ，其中 ρ 为投资者的风险规避系数，因此，当 $\rho = 0$ 时，则投资者风险中性。

$$E[U(W_i)] = E\left\{-\frac{1}{\rho} \times EXP[-\rho(V_2 - p)q_i(p) - \rho^2 \sigma_1^2 q_i^2(p)/2]\right\} \quad (2)$$

(三) 投资者需求函数确定

根据上面的 CARA 型效用函数，机构投资者和散户投资者会根据效用最大化的原则，确定自己的一级和二级市场需求函数。根据投资者效用函数公式(1)，第 i 个机构投资者的期望效用最大化的函数为 $\text{Max}(E[U(W_i)])$ ，即：

$$\text{Max}\left(E\left\{-\frac{1}{\rho} \times EXP[-\rho(V_1 - p_1)q_i(p) - \rho^2 \sigma_1^2 q_i^2(p)/2]\right\}\right), \text{ 其等价于:}$$

$$\text{Max}[(V_1 - p_1)q_i(p) - \rho \sigma_1^2 q_i^2(p)/2]。$$

$$\text{令 } F[q_i(p)] = (V_1 - p_1)q_i(p) - \rho \sigma_1^2 q_i^2(p)/2, \text{ 则 } \frac{\partial F}{\partial q} = 0, \text{ 可得到第 } i \text{ 个机构投资者在}$$

IPO 发行阶段期望效用最大化的最优需求函数为：

$$q_i = \frac{V_1 - p_1}{\rho \sigma_1^2}$$

同理以及根据投资者效用函数公式(2)，我们得到第 i 个投资者在二级市场的期望效用最大化的函数为 $\text{Max}(E[U(W_i)])$ 。

$$\text{令 } F[q_i(p)] = (V_2 - p_1)q_i(p) - \rho \sigma_1^2 q_i^2(p)/2, \text{ 则 } \frac{\partial F}{\partial q} = 0, \text{ 可得到第 } i \text{ 个投资者在二级}$$

市场阶段期望效用最大化的最优需求函数为：

$$q_i = \frac{V_2 - p_1}{\rho \sigma_1^2}$$

(四) 机构情绪异化下的 IPO 定、抑价模型

我们假定所有投资者在 IPO 上市前对新股的价值评估为 V_1 ，上市后所有投资者对新股的价值评估为 V_2 。与此同时，我们将理论模型分为两个时期：第 1 期，发行人和承销商根据机构投资者的需求确定 IPO 发行价格 p_1 ，第 2 期，股票在二级市场交易，其上市首日均衡交易价格为 p_2 ，并且假设发行和上市之间时间间隔足够短，所有投资者在此期间不会收到任何新信息。

根据效用最大化的原则，可以得出第 i 机构投资者在 IPO 发行阶段的最优需求为

$$q_i = \frac{V_1 - p_1}{\rho \sigma_1^2}, \text{ 结合一级市场均衡条件 } \sum_{i=1}^n q_i = ks \text{ 联立可得 IPO 发行价格为:}$$

$$p_1 = \frac{nV_1 - \rho ks \sigma_1^2}{n} \quad (3)$$

从公式(3)可以得出，IPO 发行价与投资者对新股的价值评估 V_1 呈正相关，而与投资者配售比例 k 、投资者风险规避系数 ρ 、IPO 发行的数量 s 以及投资者对新股投资风险 σ_1^2 负相关。

结合投资者二级市场效用函数公式(2)，依据投资者效用最大化的原则，投资者在二级市场交易的最优需求为： $q_i = \frac{V_2 - p_2}{\rho \sigma_1^2}$ 。

同理，我们可以得到二级市场散户投资者 j 的最优需求函数为： $q_j = \frac{V_2 - p_2}{\rho \sigma_1^2}$ 。

由均衡条件 $\sum_{i=1}^n q_i + \sum_{j=1}^m q_j = s$ ，即可得二级市场的均衡价格为：

$$p_2 = \frac{(n+m)V_2 - \rho s \sigma_1^2}{n+m} \quad (4)$$

从公式(4)可以知道，新股二级市场首日收盘价 p_2 与投资者对新股价值评估 V_2 呈正相关，而与投资者风险规避系数 ρ 、IPO 发行的数量 s 以及投资者对新股投资风险 σ_1^2 呈负相关。

根据 IPO 抑价 $UP = \frac{p_2 - p_1}{p_1}$ ，由公式(3)和(4)我们可以得到 IPO 抑价模型为：

$$UP = \frac{n(m+n)(V_2 - V_1) + [(m+n)k - n]\rho s \sigma_1^2}{(n+m)(nV_1 - \rho k s \sigma_1^2)} \quad (5)$$

从公式(6)中可以明显得出，IPO 抑价 UP 与投资者对新股的价值评估 V_1 呈负相关，与投资者异化后的新股价值评估 V_2 、投资者的配售比例 k 、投资者风险规避系数 ρ 、IPO 发行的数量 s 以及散户投资者的数量 m 呈正相关。

当 $V_2 = V_1$ 时，表示投资者情绪在一、二级市场没有发生变化，把 $V_2 = V_1$ 代入公式(5)，我们可以得到投资者情绪不变下的 IPO 抑价模型为：

$$UP = \frac{(n+m)\rho k s \sigma_1^2 - n\rho s \sigma_1^2}{(n+m)(nV_1 - \rho k s \sigma_1^2)} \quad (6)$$

从公式(6)可以明显看出，投资者情绪在一、二级市场没有发生变化时，IPO 抑价 UP 与投资者的配售比例 k 、投资者风险规避系数 ρ 、IPO 发行的数量 s ，以及散户投资者的数量 m 呈正相关。

根据公式(6)，对 $V_2 - V_1$ 一阶求导，得到一阶导数为 $\frac{n(n+m)}{(n+m)(nV_1 - k s \rho \sigma_1^2)}$ ，由于分母中 $nV_1 - k s \rho \sigma_1^2$ 大于 0，所以 IPO 抑价对 $V_2 - V_1$ 的一阶导数大于 0，即：

$$\frac{dUP}{d(V_2 - V_1)} = \frac{n(n+m)}{(n+m)(nV_1 - ks\rho\sigma_1^2)} > 0, \text{ 很明显 } V_2 - V_1 \text{ 与 IPO 抑价呈正相关, 这意味}$$

着投资者情绪异化越大, 对 IPO 抑价的影响也就越大。为进一步说明问题, 特进行如下讨论:

当 $V_1 < V_2$ 时, 即 $V_2 - V_1 > 0$, 根据 IPO 抑价 $UP = \frac{p_2 - p_1}{p_1}$, 由公式(5)和(6)我们可以

$$\text{得到, } \frac{(n+m)\rho ks\sigma_1^2 - n\rho s\sigma_1^2}{(n+m)(nV_1 - \rho ks\sigma_1^2)} < \frac{n(m+n)(V_2 - V_1) + [(m+n)k - n]\rho s\sigma_1^2}{(n+m)(nV_1 - \rho ks\sigma_1^2)}, \text{ 也就}$$

是说当投资者在上市前对新股的评估价值低于上市后其对新股的评估价值时, IPO 抑价提高。从而进一步论证了结论 1: 当投资者情绪正向异化时, IPO 抑价提高。情绪正向异化具体表现为: 投资者一、二级市场情绪从理性到乐观、从悲观到理性或者从悲观到乐观时, 都提高了 IPO 抑价。

当 $V_1 > V_2$ 时, 即 $V_2 - V_1 < 0$, 根据 IPO 抑价 $UP = \frac{p_2 - p_1}{p_1}$, 由公式(5)和(6)我们可以

$$\text{得到, } \frac{(n+m)\rho ks\sigma_1^2 - n\rho s\sigma_1^2}{(n+m)(nV_1 - \rho ks\sigma_1^2)} > \frac{n(m+n)(V_2 - V_1) + [(m+n)k - n]\rho s\sigma_1^2}{(n+m)(nV_1 - \rho ks\sigma_1^2)}, \text{ 也就}$$

是说当投资者在上市前对新股的评估价值高于上市后其对新股的评估价值时, IPO 抑价降低。从而可以证明当投资者情绪负向异化时, IPO 抑价降低。具体表现为: 投资者一、二级市场情绪从乐观到理性、从理性到悲观或者从乐观到悲观时, 降低了 IPO 抑价。

根据 IPO 抑价 $UP = \frac{p_2 - p_1}{p_1}$, 当 $V_1 = V_2$ 时, 即 $V_2 - V_1 = 0$, 由公式(5)和(6)我们可以

$$\text{得到: } \frac{(n+m)\rho ks\sigma_1^2 - n\rho s\sigma_1^2}{(n+m)(nV_1 - \rho ks\sigma_1^2)} = \frac{n(m+n)(V_2 - V_1) + [(m+n)k - n]\rho s\sigma_1^2}{(n+m)(nV_1 - \rho ks\sigma_1^2)}, \text{ 说明当投资者}$$

在上市前对新股的评估价值等于上市后其对新股的价值评估时, IPO 抑价不变, 从而论证了结论 2。

再次根据公式(5)和(6), 分别对 V_1 和 V_2 求一阶导数:

当投资者一、二级市场情绪异化时,

$$\frac{dUP}{dV_1} = \frac{-n^2(V_2 - s\rho\sigma_1^2)}{(n+m)(nV_1 - ks\rho\sigma_1^2)^2} < 0, \quad \frac{dUP}{dV_2} = \frac{n}{(n+m)(nV_1 - ks\rho\sigma_1^2)^2} > 0$$

当投资者一、二级市场情绪不发生异化时,

$$\frac{dUP}{dV_1} = \frac{-n[(m+n)ks\rho\sigma_1^2 - ns\rho\sigma_1^2]}{(n+m)(nV_1 - ks\rho\sigma_1^2)^2} < 0$$

也就是说, IPO 抑价与投资者在 IPO 阶段对新股的价值评估负相关, 与投资者在二级市场对新股的价值评估正相关, 说明投资者在一级市场对新股的价值评估越高, 或者在二级市场

场对新股的价值评估越低，IPO 抑价越低。

$$\text{根据公式(5): } UP = \frac{n(m+n)(V_2 - V_1) + [(m+n)k - n]\rho s \sigma_1^2}{(n+m)(nV_1 - \rho k s \sigma_1^2)} \text{ 和 (6): } UP = \frac{(n+m)\rho k s \sigma_1^2 - n\rho s \sigma_1^2}{(n+m)(nV_1 - \rho k s \sigma_1^2)},$$

可以看出，除了投资者情绪异化对 IPO 抑价产生影响，投资者数量也对 IPO 抑价产生影响。为更清晰说明问题，结合第三部分的研究内容，我们可以得到：

当 $m \rightarrow \infty$ 时，我们对公式(5)和(6)的每一项都除以 m ，那么 $\frac{n}{m} \rightarrow 0$ ，因此，我们可以得

到 IPO 抑价 UP 的模型为：

$$UP = \frac{n(V_2 - V_1) + \rho k s \sigma_1^2}{nV_1 - \rho k s \sigma_1^2} \quad (7)$$

$$UP = \frac{\rho k s \sigma_1^2}{nV_1 - \rho k s \sigma_1^2} \quad (8)$$

从公式(7)和(8)可以明显看出，当散户投资者的数量 m 较大时，IPO 抑价 UP 与投资者在一级市场对新股的价值评估 V_1 、机构投资者数量 n 呈负相关，与投资者在二级市场对新股价值评估 V_2 、投资者的配售比例 k 、投资者风险规避系数 ρ 、IPO 发行数量 s 正相关。

为论证结论 3，我们根据公式(5)和(6)，分别对 n, m 求一阶导数得：

$$\frac{dUP}{dn} = \frac{-n(n+m)k\rho s \sigma_1^2(V_2 - V_1) - m(nV_1 - k\rho s \sigma_1^2)\rho s \sigma_1^2 - (n+m)[(n+m)k - n]\rho s \sigma_1^2 V_1}{(n+m)^2(nV_1 - k\rho s \sigma_1^2)^2} < 0$$

$$\frac{dUP}{dn} = \frac{-m(nV_1 - k\rho s \sigma_1^2)\rho s \sigma_1^2 - (n+m)[(n+m)k - n]\rho s \sigma_1^2 V_1}{(n+m)^2(nV_1 - k\rho s \sigma_1^2)^2} < 0$$

$$\frac{dUP}{dm} = \frac{n\rho s \sigma_1^2(nV_1 - k\rho s \sigma_1^2)}{(n+m)^2(nV_1 - k\rho s \sigma_1^2)^2} > 0$$

$$\frac{dUP}{dm} = \frac{n\rho s \sigma_1^2(nV_1 - k\rho s \sigma_1^2)}{(n+m)^2(nV_1 - k\rho s \sigma_1^2)^2} > 0$$

根据上面 $\frac{dUP}{dn}$ 、 $\frac{dUP}{dm}$ 情况，我们可以得出：机构投资者的数量与 IPO 抑价呈负相关，

而散户投资者的数量与 IPO 抑价呈正相关。也就是说，机构投资者的数量越多，IPO 抑价越低，机构投资者的数量越少，IPO 抑价越高；散户投资者的数量越少，IPO 抑价越低，散户投资者的数量越多，IPO 抑价越高。因此，结论 3 得到了证明。

为了进一步探讨投资者结构对 IPO 抑价的影响，同时论证结论 3，我们对公式(5)和(6)同除 m^2 得到：

$$UP = \frac{\frac{n}{m}(\frac{n}{m}+1)(V_2 - V_1) + (1+\frac{n}{m})\frac{1}{m}ks\rho\sigma_1^2 - \frac{n}{m^2}\rho s\sigma_1^2}{(1+\frac{n}{m})(\frac{n}{m}V_1 - \frac{1}{m}\rho ks\sigma_1^2)} \quad (9)$$

$$UP = \frac{\frac{1}{m}(1+\frac{n}{m})\rho ks\sigma_1^2 - \frac{n}{m^2}\rho s\sigma_1^2}{(1+\frac{n}{m})(\frac{n}{m}V_1 - \frac{1}{m}\rho ks\sigma_1^2)} \quad (10)$$

根据公式(9)和(10)，我们分别对 $\frac{n}{m}$ 求一阶导数得：

$$\frac{dUP}{d\frac{n}{m}} = \frac{-(1+\frac{n}{m})^2(\frac{ks\rho\sigma_1^2}{m})(V_2 - V_1) - [(1+\frac{n}{m})\frac{1}{m}\rho ks\sigma_1^2 - \frac{n}{m^2}\rho s\sigma_1^2](1+\frac{n}{m})V_1 - (\frac{nV_1}{m} - \frac{\rho ks\sigma_1^2}{m})\frac{1}{m}\rho s\sigma_1^2}{(1+\frac{n}{m})^2(\frac{n}{m}V_1 - \frac{1}{m}\rho ks\sigma_1^2)^2} < 0$$

$$\frac{dUP}{d\frac{n}{m}} = \frac{-[(1+\frac{n}{m})\frac{1}{m}\rho ks\sigma_1^2 - \frac{n}{m^2}\rho s\sigma_1^2](1+\frac{n}{m})V_1 - (\frac{nV_1}{m} - \frac{\rho ks\sigma_1^2}{m})\frac{1}{m}\rho s\sigma_1^2}{(1+\frac{n}{m})^2(\frac{n}{m}V_1 - \frac{1}{m}\rho ks\sigma_1^2)^2} < 0$$

也就是说，无论投资者情绪是否发生变化，机构与散户投资者数量之比与 IPO 抑价正相关。这也进一步论证了结论 3。

本文是 2023 年重庆市两江金融基金项目课题“新形势下引入主权基金助力‘双循环’的路径研究”（23LJND06）的阶段成果。