

融资约束下或有可转债对企业投资的影响^①

夏鑫¹, 杨金强^{2, 3*}

(1. 中南财经政法大学金融学院, 武汉 430073; 2. 上海财经大学金融学院, 上海 200433;
3. 上海国际金融与经济研究院, 上海 200433)

摘要: 基于不确定性投融资理论, 探析或有可转债对融资约束企业的投资规模、投资时机及资本结构的影响和作用机制, 进而从缓解融资摩擦与压力的视角为企业引进或有可转债融资提供新的理论解释. 结果表明: 或有可转债的转换率对最优投资规模没有影响; 相对于普通债券, 或有可转债显著降低了企业融资约束压力, 减少了非效率投融资决策导致的企业价值损失; 当融资约束企业的收益增长率、转换率与转换杠杆较低, 而所得税率较高时, 或有可转债融资优势更加明显.

关键词: 不确定性; 或有可转债; 融资约束; 投资

中图分类号: F830 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9807(2020)05-0013-11

0 引言

2008年, 次贷危机引发全球金融市场的“多米诺骨牌效应”对经济造成了极大冲击, 各国政府为此相继出台了一系列救市措施. 然而, 政府救市实际就是用财政收入无偿给陷入危机的“因太大而不能倒闭”企业注资, 导致其财政收支压力增大. 为提升这一类企业的自救能力, 减轻政府负担, 具有独特避险作用的新型混合金融证券——或有可转换债券(contingent convertibles debt, CoCos) 受到了投资者欢迎. 这种债券合约的关键特征是其同时含有股权和债权属性, 即它开始以债券形式发行, 持有者连续获得债息, 发行企业享受税盾带来的好处; 之后在一定不确定性因素导致财务危机爆发时, 监管部门会按合约事先规定的股权比例将其强制转为权益资本, 以缓减企业财务危机^②. 从2009年1月开始, 全球大量企业/

银行陆续发行了或有可转债进行资本融资^[1]. 特别地, 我国自天津滨海农村商业银行在2013年7月首次发行15亿元人民币减记型或有可转债(业界称二级资本债)后, 金融机构的发行量也一直在快速增长.

或有可转债的定义由Flannery^[2]首先正式提出, 并特别强调它是适合任何类型企业(金融机构和非金融企业)发行的债务融资工具. 次贷危机后, 或有可转债市场的蓬勃发展促使学者的研究从定性描述迅速深入到转换机制设计、定价以及从不同市场摩擦角度探析将其引入企业资本结构的优劣性等定量层面. 譬如, 利用传统的结构化数理模型, Albul等^[3]尝试给出了或有可转债具有永久期限时的定价公式. 秦学志等^[4]设计了包含股权回售与赎回条款的或有可转债合约, 并给出了其定价表达式. Koziol和Lawrenz^[5]考虑企业股东与管理者关于投资项目风险选择是否一致

① 收稿日期: 2015-11-21; 修订日期: 2017-02-20.

基金项目: 国家优秀青年科学基金资助项目(71522008); 国家自然科学基金资助项目(71772112); 霍英东教育基金会第十五届高等院校青年教师基金基础性研究课题资助项目(151086); 上海财经大学创新团队建设资助项目(2016110241); 教育部人文社会科学基金资助项目(19YJCZH032).

通讯作者: 杨金强(1983—), 男, 河北衡水人, 博士, 教授. Email: yang.jinqiang@mail.shufe.edu.cn

② 由此可以看出或有可转债与转换权属于债权人的普通可转换债券之间存在的本质区别.

下,分析了或有可转债融资企业中管理者的冒险投资动机问题. Barucci 和 Del Viva^[6] 则分别在外生与内生转换规则下给出了企业采用或有可转债融资时的最优资本结构. 遵循这一研究路线, Hilscher 和 Raviv^[7]、Berg 和 Kaserer^[8] 与赵志明和杨招军^[9] 分别基于不同背景探讨了或有可转债对企业破产概率、资产替代效应以及资本结构的影响. 然而,对相关理论文献梳理发现,现有研究都集中于完美信用市场假设下或有可转债融资策略对金融企业的影响,并没有考虑外部融资摩擦,也没有探析非金融企业(普通企业)使用或有可转债作为融资工具时的投资行为和决策^③.

在公司金融理论中,由于 McDonald 和 Siegel^[11] 的贡献,不确定性投资理论成为了探究企业投融资策略的主流方法^[12],因此广大学者对这一方法进行了诸多扩展研究,例如 Mauer 和 Sarkar^[13]、Lyandres 和 Zhdanov^[14] 与 Sundaresan 等^[15]. 特别地,近些年来 Belhaj 和 Djembissi^[16]、Wong^[17] 与 Shibata 和 Nishihara^[18-20] 分别考虑普通债务融资情形下,从不同视角强调了外部融资约束存在对企业投融资决策扭曲的影响. 然而,融资模式改变会影响企业的投资决策和资本结构,从而使得上述理论及其拓展研究在解释使用或有可转债融资的企业决策时显得乏力. 因此,作为一般理论扩展,探析普通企业资本结构中包含或有可转债的投融资问题具有重要研究意义.

基于上述考虑, Song 和 Yang^[10] 及 Luo 和 Yang^[21] 都利用 Mauer 和 Sarkar^[13] 的模型,融入不同市场摩擦研究了或有可转债如何影响普通企业的投融资互动决策. 他们均发现通过合理设计转换率参数,普通企业引入或有可转债能消除债权人和股东之间的代理冲突成本. Tan 和 Yang^[22] 则进一步发现普通企业扩张投资时,转换率参数的合理设计能减轻企业的非效率投融资决策. 尽管这些理论文献从不同视角探讨了普通企业引入或有可转债融资的潜在优势,然而,在他们的研究中有两个缺陷:首先,其模型均没有考虑企业最优投资规模的选择,但投资规模的大小能影响企业的生产经

营效益,从而使得投资规模、投资时机与融资策略间存在着彼此依赖的关系^[17,23];其次,他们的模型均建立在信用市场完美的假设上,但受宏观经济政策、不确定的市场环境与企业信用质量等因素的影响,以及或有可转债的债务属性导致股东存在风险转移动机,企业外部融资总是面临一定发行额度的限制^[24],从而可能引发企业的非效率投融资决策^[16-20].

鉴于此,本文假设企业拥有一项实业投资权利^④,投资成本是其内生决策变量,并通过股权和或有可转债进行资本融资,但企业债务-资产比被限制于某一外生给定的比率^[17]. 关注或有可转债的使用对融资约束企业投融资决策影响的内在作用机制,进而从缓减融资摩擦与压力的视角为企业引进或有可转债融资的经济合理性提供新的理论解释. 于是,解决了如下3个问题:1) 在外部融资约束下,或有可转债的使用是否以及如何影响企业投资规模、投资时机和融资的协同互动决策;2) 相对于 Wong^[17] 中的普通债券,或有可转债是否以及如何减轻企业所面临的外部融资约束强度;3) 从融资摩擦角度回答了在哪些市场环境下企业采用或有可转债融资更有优势.

1 基本模型

遵循不确定性投融资理论文献的标准研究框架,假定企业拥有一项实业投资权利,以股东权益价值最大化为目标进行决策时面临投资规模、投资时机和融资(资本结构)的选择. 参照 Wong^[17]、Shibata 和 Nishihara^[20] 与 Sudipto^[23],设项目执行时支付的不可逆投资成本 $I(\delta)$ 为企业单位时间(年)内投资规模 δ 的函数,其中对任意 $\delta > 0$, $I(\delta)$ 满足 $I(\delta) \geq 0$, $I'(0) = 0$, $I'(\delta) > 0$ 及 $I''(\delta) > 0$ ^[17,20]. 同时,进一步假设投资成本对投资规模的弹性 $\delta I'(\delta) / I(\delta)$ 关于 δ 严格单调递增^⑤. 项目运营后在任意时刻 t ,企业正常运营所产生的税前总收益流为 δX_t ,其中 $X_t > 0$ 表示单位

③ 正如在 Flannery^[2] 的定性分析以及 Song 和 Yang^[10] 的定量分析中指出,或有可转债是适用于非金融企业发行的债务融资工具,且随着其市场的快速发展,普通企业也必将受益于或有可转债的使用.

④ 如 Song 和 Yang^[10]、Luo 和 Yang^[21] 与 Tan 和 Yang^[22],本文的研究对象企业主要指非金融企业(普通企业).

⑤ 此条件与 Wong^[17] 与 Shibata 和 Nishihara^[20] 的假设一致,目的是为保证解的唯一性.

投资规模产生的税前收益流(EBIT), 满足如下几
何布朗运动

$$dX_t = \mu X_t dt + \sigma X_t dZ_t \quad (1)$$

式中 μ 为常数, 表示收益的平均增长率; σ 为常数, 表示波动率; Z_t 是定义在风险中性概率空间 (Ω, \mathcal{F}, Q) 上的标准布朗运动; X_0 表示初始收益流水平, 为已知, 假设其足够小, 从而投资期权不会被立即执行。

参照 Song 和 Yang^[10]、Luo 和 Yang^[21] 与 Tan 和 Yang^[22], 假设企业家(或原始股东)采用股权和或有可转债对项目投资成本 $I(\delta)$ 进行融资, 其中债务合约期限是无限期的, 并且其发行规模受外部融资限额约束(细节见下文)。另外, 或有可转债合约中的转换触发水平由监管部门规定, 转换前债券持有人每单位时刻得到债息 c , 当企业收益流低于某一水平时(即财务危机爆发), 或有可转债按合约规定的转换价格一次性转为权益资本以使企业通过减除负债来达到缓减财务危机的目的。

2 企业证券定价

首先, 给出纯股权融资企业的定价。若单位投资规模当前产生的税前收益流水平为 x , 在任意 t 时刻纯股权企业的风险中性价值 $\Pi(x)$ 满足

$$\begin{aligned} \Pi(x) &= E_t \left[\int_t^{+\infty} e^{-r(u-t)} (1-\theta) \delta X_u dt \right] \\ &= \frac{1-\theta}{r-\mu} \delta x \end{aligned} \quad (2)$$

式中 r 为无风险利率, 满足 $r > \mu$ ^⑥; θ 为企业所得税率; $E_t(\cdot)$ 表示在 t 时刻的条件期望算子。

假定或有可转债的转换规则与 Song 和 Yang^[10] 与 Glasserman 和 Nouri^[25] 一致, 即当纯股权企业价值的一定比例首次达到债务面值时, 或有可转债必须一次性全部转换成普通股。因此, 或有可转债的转换时间 $\tau_s = \inf\{t \geq 0: \phi \Pi(x_t) \leq c/r\}$ 是一个停时, 相应的转换触发水平 x_s 满足

$$x_s(c, \delta) = \frac{r-\mu}{r} \frac{c}{\phi(1-\theta)\delta} \quad (3)$$

其中 ϕ 是或有可转债合约事先规定的转换杠杆 $\phi \in [0, 1]$, 一旦企业核心资本比率低于 $1 - \phi$ 时, 转换条件就被触发, 企业变为纯股权融资情形。因而由上分析得或有可转债的价值 $D_c(x, c, \delta)$ 包含两部分: 一部分为转换前或有可转债持有人得到的债息价值, 另一部分为转换后持有人得到的股权价值, 即

$$\begin{aligned} D_c(x, c, \delta) &= E_t \left[\int_t^{\tau_s} e^{-r(u-t)} c du + e^{-r(\tau_s-t)} \beta \Pi(x_s(c, \delta)) \right] \\ &= \frac{c}{r} + \left[\beta \Pi(x_s(c, \delta)) - \frac{c}{r} \right] \left(\frac{x}{x_s(c, \delta)} \right)^{\gamma_1} \end{aligned} \quad (4)$$

式中 β 为或有可转债的转换比率, 即转换时刻债券持有人所拥有的股权占企业总股权的比例, 刻画了对原始股东权益的稀释效应强度, $\beta \in [0, 1]$; $(x/x_s(c, \delta))^{\gamma_1}$ 可被解释为当企业收益流从上向下首次碰到转换触发水平 $x_s(c, \delta)$ 时支付一单位之前没有任何支付的未定权益价值; γ_1 是二次方程 $0.5\sigma^2\gamma(\gamma-1) + \mu\gamma - r = 0$ 的负根, 满足

$$\gamma_1 = 0.5 - \mu/\sigma^2 - \sqrt{(0.5 - \mu/\sigma^2)^2 + 2r/\sigma^2}$$

对于原始股东, 或有可转债转换前其获得的息税后收益流为 $(1-\theta)(\delta X_t - c)$, 转换后拥有的企业股权比例为 $1 - \beta$ 。因此, 原始股东的权益价值 $E_c(x, c, \delta)$ 等于或有可转债转换前获得的税后收益价值和转换时刻获得的剩余股权价值之和, 满足

$$\begin{aligned} E_c(x, c, \delta) &= E_t \left[\int_t^{\tau_s} (1-\theta) e^{-r(u-t)} (\delta X_u - c) du + \right. \\ &\quad \left. e^{-r(\tau_s-t)} (1-\beta) \Pi(x_s(c, \delta)) \right] \\ &= (1-\theta) \left[\frac{\delta x}{r-\mu} - \frac{c}{r} + \left(\frac{c}{r} - \frac{\beta \delta x_s(c, \delta)}{r-\mu} \right) \left(\frac{x}{x_s(c, \delta)} \right)^{\gamma_1} \right] \end{aligned} \quad (5)$$

最后, 原始股东的权益价值与或有可转债价值相加即可得企业总价值

$$V_c(x, c, \delta) = \Pi(x) + \frac{\theta c}{r} \left[1 - \left(\frac{x}{x_s(c, \delta)} \right)^{\gamma_1} \right] \quad (6)$$

式(6)表明企业总价值包含两部分: 第一部分为

⑥ 这个假设保证了未来收益流现值的有界性。

纯股权企业价值;第二部分为企业发行或有可转债所能获得的税收减免价值。

3 企业投融资决策

考虑融资约束下企业投资规模、投资时机和融资的最优决策. 记 $\tau_i = \inf\{t \geq 0: X_t \geq x^{(i)}\}$ 为单位投资规模所产生的收益流水水平 X_t 从下向上首次到达企业选择的最优投资触发水平 $x^{(i)}$ 的停时. 参照 Belhaj 和 Djembissi^[16]、Wong^[17] 与 Shibata 和 Nishihara^[18-20], 在投资时刻 τ_i , 项目融资时债权人人为尽可能降低其信用风险, 会限制企业的债务-资产比不超过外生给定的常数, 即企业对任意融资策略 c 与投资规模决策 δ 都成立的外部融资约束假定为

$$\frac{D_C(x^{(i)}, c, \delta)}{I(\delta)} \leq q \quad (7)$$

式中 $D_C(x^{(i)}, c, \delta)$ 为投资时刻 τ_i 沉没成本 $I(\delta)$ 通过或有可转债融资的规模; q 反映了企业受限于融资约束的强度, $q \in [0, 1]$, q 越高表明企业越不受外部融资约束条件的限制. 当 $q = 1$ 时, 企业可发行的或有可转债规模最大为投资成本 $I(\delta)$; 而当 $q = 0$ 时, 企业则只能通过纯股权进行资本融资.

若企业拥有灵活性的项目投资机会, 为给出其最优投融资策略, 需先确定投资期权价值^[12]. 因此, 遵循 Dixit 和 Pindyck^[12] 的不确定性投资方法, 融资约束企业持有的投资期权价值 $E^{(0)}(x)$ 被定义如下^⑦, 且受限于约束条件(7)

$$E^{(0)}(x) = \sup_{\tau_i \geq 0, c \geq 0, \delta \geq 0} E_0 [e^{-r\tau_i} \{E_C(x^{(i)}, c, \delta) - (I(\delta) - D_C(x^{(i)}, c, \delta))\}] \quad (8)$$

式中 $E_0(\cdot)$ 表示在初始时刻的条件期望算子; $E_C(x^{(i)}, c, \delta) - (I(\delta) - D_C(x^{(i)}, c, \delta))$ 为在投资时刻 τ_i 原始股东执行项目投资可获得的净收益. 进一步假设在投资时刻 τ_i 投资者对或有可转债

是公平定价的^⑧. 因此, 由式(8)及标准算子 $E_0 [e^{-r\tau_i}] = (x/x^{(i)})^{\gamma_2}$ ^⑨, 融资约束企业的最优化问题可表示为^⑩

$$E^{(0)}(x) = \max_{x^{(i)} \geq 0, c \geq 0, \delta \geq 0} [V_C(x^{(i)}, c, \delta) - I(\delta)] \left(\frac{x}{x^{(i)}}\right)^{\gamma_2} \\ \text{s. t. } D_C(x^{(i)}, c, \delta) \leq qI(\delta) \quad (9)$$

式中 γ_2 是方程 $0.5\sigma^2\gamma(\gamma-1) + \mu\gamma - r = 0$ 的正根, 即 $\gamma_2 = 0.5 - \mu/\sigma^2 + \sqrt{(0.5 - \mu/\sigma^2)^2 + 2r/\sigma^2} > 1$.

3.1 比较标准: 纯股权融资和无融资约束企业

为突出融资约束下企业最优投融资决策所隐含的经济意义, 先给出两个比较标准模型的解.

首先, 考虑企业受限于纯股权融资时(对应于融资约束 $q = 0$) 的最优投资决策, 此种情形在 Wong^[17]、Shibata 和 Nishihara^[20] 与 Bar-Ilan 和 Strange^[26] 中已给出分析. 因此, 记纯股权企业的投资期权价值为 $E_U^{(0)}(x)$, 其最优化问题满足

$$E_U^{(0)}(x) = \max_{x^{(i)} \geq 0, \delta \geq 0} [\Pi(x^{(i)}) - I(\delta)] \left(\frac{x}{x^{(i)}}\right)^{\gamma_2} \quad (10)$$

进而由上式的一阶最优条件可直接得到如下命题.

命题 1 对于纯股权融资企业, 其最优投资规模 δ_U 满足以下方程

$$\frac{\gamma_2}{\gamma_2 - 1} = \frac{I'(\delta_U) \delta_U}{I(\delta_U)} \quad (11)$$

则最优投资时机 $x_U^{(i)}$ 及投资期权价值 $E_U^{(0)}(x)$ 分别满足

$$x_U^{(i)} = \frac{\gamma_2}{\gamma_2 - 1} \frac{r - \mu}{1 - \theta} \frac{I(\delta_U)}{\delta_U} \quad (12)$$

$$E_U^{(0)}(x) = \frac{I(\delta_U)}{\gamma_2 - 1} \left(\frac{x}{x_U^{(i)}}\right)^{\gamma_2} \quad (13)$$

其次, 考虑当不存在债务融资约束条件(7)时, 杠杆企业的最优投融资决策. 由式(9)可知, 此种情形对应于融资约束 q 足够大, 致使条件(7)失去了约束力. 因此, 记无融资约束企业的投资期权价值为 $E_N^{(0)}(x)$, 解式(9)得到如下命题^⑪.

⑦ 亦可见 Belhaj 和 Djembissi^[16]、Wong^[17] 与 Shibata 和 Nishihara^[18-20].

⑧ 因此, 当投资期权执行时, 最大化股东权益价值等价于最大化企业总价值^[13, 17-20].

⑨ 表示当收益流从下向上首次击中投资触发水平 x^i 时支付一单位之前无支付的未定权益价值^[12, 17].

⑩ 这一推导过程是标准的, 详见 Wong^[17].

⑪ 证明与 Wong^[17] 中命题 2 的证明过程相同.

命题 2 对于无融资约束企业, 其最优投资规模 δ_N 、最优投资时机 $x_N^{(i)}$ 以及最优债息 c_N 分别满足

$$\delta_N = \delta_U \tag{14}$$

$$x_N^{(i)} = \frac{\gamma_2}{\gamma_2 - 1} \frac{r - \mu}{m(1 - \theta)} \frac{I(\delta_N)}{\delta_N} \tag{15}$$

$$c_N = g\Pi(x_N^{(i)}) \tag{16}$$

式中 $m = 1 + \frac{\theta g \gamma_1}{r(\gamma_1 - 1)}$; $g = r\phi(1 - \gamma_1)^{\frac{1}{\gamma_1}}$. 对应的投资期权价值 $E_N^{(0)}(x)$ 满足

$$E_N^{(0)}(x) = [m\Pi(x_N^{(i)}) - I(\delta_N)] \left(\frac{x}{x_N^{(i)}}\right)^{\gamma_2} \tag{17}$$

特别地, 注意到无融资约束企业的最优投资规模 δ_N 等于纯股权融资企业的最优投资规模 δ_U , 且与或有可转债的转换率 β 无关. 另外, 无融资约束企业的最优投资时机 $x_N^{(i)}$ 与最优债息 c_N 也独立于转换率 β , 同时有 $x_N^{(i)} < x_U^{(i)}$ 成立.

3.2 融资约束企业

下面给出最优化问题(9)的解. 记融资约束企业的最优投资规模、最优投资时机和最优债息分别为 δ_C 、 $x_C^{(i)}$ 和 c_C . 参考 Wong^[17] 与 Shibata 和 Nishihara^[20] 的研究, 分两步给出债务融资约束下或有可转债融资企业的最优投融资决策, 即先给出最优投资规模决策, 然后再求解最优投资时机和最优资本结构. 为此, 先给出如下命题^⑫.

命题 3 当企业受限于债务融资约束条件(7)时, 其最优投资规模等于纯股权融资企业的最优投资规模, 即有 $\delta_C = \delta_U = \delta_N$ 成立.

以上命题表明, 融资约束企业采用或有可转债融资时, 外部融资摩擦 q 与转换率 β 都对其最优投资规模的决策没有影响. 注意到 Wong^[17] 得出的最主要结论是在普通债券融资下, 融资约束对杠杆企业的最优投资规模没有影响. 更进一步, Shibata 和 Nishihara^[20] 也得出了普通债券融资但事后股东和债权人拥有协商博弈的可能下, 融资约束与最优投资规模独立. 但由于或有可转债与普通债券的本质区别, 使得本文这一首次发现具有一定的理论和现实意义.

根据命题 3, 为方便求解融资约束企业的最优投资时机和最优杠杆, 可先给出如下定义来判断企业是否受限于债务融资约束条件(7).

定义 1 为判断或有可转债融资企业在融资时刻是否受约束, 可定义如下阈值

$$\bar{q}(\beta) = \frac{D_C(x_N^{(i)}, c_N, \delta_C)}{I(\delta_C)} \tag{18}$$

对任意固定的 β 成立, 表示无融资约束企业在投资时刻所需发行的最优债务规模与投资成本之比. 它是关于转换率 β 的单调递增函数^⑬, 因而存在唯一的阈值使得当 $q < \bar{q}(\beta)$ 时, 企业是受融资约束的; 相反, 则其不受融资约束条件的限制.

定义 1 表明通过比较 q 与 $\bar{q}(\beta)$ 的大小, 就可以判断企业是否受限于外部融资约束条件(7). 具体地, 如果 $q \geq \bar{q}(\beta)$, 在债务融资约束 $qI(\delta_C)$ 下, 企业所需的债务规模 $\bar{q}(\beta)I(\delta_C)$ 能够最大化股东权益价值, 因而其不受外部融资约束限制, 进而有最优投资时机 $x_C^{(i)} = x_N^{(i)}$ 和最优债息 $c_C = c_N$ 成立; 相反, 当 $q < \bar{q}(\beta)$ 时, 企业为最大化股东权益价值所需发行的债务规模为 $\bar{q}(\beta)I(\delta_C)$, 然而, 此时其债务额度被外生限制于 $qI(\delta_C)$, 因此, 在这种情形下企业是受融资约束的. 根据以上分析, 通过求解式(9), 可得到约束条件有效下或有可转债融资企业的最优投资时机 $x_C^{(i)}$ 与最优债息 c_C , 总结得到如下命题^⑭.

命题 4 债务融资约束下, 即当 $q < \bar{q}(\beta)$ 对任意 β 均成立时, 或有可转债融资企业的最优投资时机 $x_C^{(i)}$ 与最优债息 c_C 满足如下非线性代数方程组

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{F_3}{F_4}, \quad D_C(x_C^{(i)}, c_C, \delta_C) = qI(\delta_C) \tag{19}$$

式中 F_1, F_2, F_3, F_4 分别由以下公式给出

$$F_1 = \Pi(x_C^{(i)}) - \frac{\gamma_1 \theta c_C}{r} \left(\frac{x_C^{(i)}}{x_s(c_C, \delta_C)}\right)^{\gamma_1} - \gamma_2 [V_C(x_C^{(i)}, c_C, \delta_C) - I(\delta_C)]$$

$$F_2 = \frac{\theta}{r} + \frac{\theta(\gamma_1 - 1)}{r} \left(\frac{x_C^{(i)}}{x_s(c_C, \delta_C)}\right)^{\gamma_1}$$

⑫ 证明与 Shibata 和 Nishihara^[20] 中命题 1 的证明方法类似, 详见其附录 B.

⑬ 直接由 $\bar{q}(\beta)$ 对 β 的一阶求导就可判断出.

⑭ 联立命题 3 证明过程中的库恩塔克条件即可得到命题 4.

$$F_3 = \gamma_1 \left[\beta \Pi(x_s(c_C, \delta_C)) - \frac{c_C}{r} \right] \left(\frac{x_C^{(i)}}{x_s(c_C, \delta_C)} \right)^{\gamma_1}$$

$$F_4 = \frac{1}{r} + (1 - \gamma_1) \left(\frac{\beta}{r\phi} - \frac{1}{r} \right) \left(\frac{x_C^{(i)}}{x_s(c_C, \delta_C)} \right)^{\gamma_1}$$

将上述最优投融资决策的解代入式(9)即可求得融资约束下投资期权价值 $E^{(0)}(x)$.

与不受融资约束情形不同,命题4中融资约束企业的最优债息 c_C 与最优投资时机 $x_C^{(i)}$ 是关于或有可转债转换率 β 的函数.

下面给出以上理论结果的数值分析.

4 数值分析

为更好地理解融资约束企业引进或有可转债的经济学意义,将结论与 Wong^[17] 的普通债券融资模型进行对比,为此除图中表示的之外,本文模型选取的基本参数主要参考 Wong^[17],即收益平均增长率 $\mu = 0.02$,波动率 $\sigma = 0.3$,企业所得税率 $\theta = 0.15$,无风险利率 $r = 0.08$,初始收益流 $X_0 = 1$,投资成本函数满足 $I(\delta) = I_0 + \delta^4$,其中 $I_0 = 10$.在或有可转债合约中,参考 Koziol 和 Lawrenz^[5] 与 Song 和 Yang^[10],设转换比率 $\beta = 0.4$,转换杠杆 $\phi = 0.96$.另外,在 Metzeler 和 Reeser^[27] 分析的或有可转债合约基本性质中,发现转换率是非常重要的参数,因此另取 $\beta = 0.6$ 作为对比.

4.1 投资时机和资本结构

前文理论模型已经给出在或有可转债融资下,企业最优投资规模独立于融资摩擦与转换率.本节分析不同转换率水平 β 下,融资摩擦与企业投资时机以及融资策略的关系.在基本参数设定下,根据定义1,或有可转债融资企业在转换率 $\beta = 0.4$ 和 $\beta = 0.6$ 时,受债务融资约束的阈值分别为 $\bar{q}(0.4) = 0.8671$ 与 $\bar{q}(0.6) = 0.9874$.于是,当 $0 \leq q < 0.8671$ ($\beta = 0.4$) 或 $0 \leq q < 0.9874$ ($\beta = 0.6$) 时,融资约束条件(7)对杠杆企业具有约束力,从而可能导致其最优投融资决策的扭曲.

图1描绘了不同融资约束强度 q 下的企业最

优投资时机 $x_C^{(i)}$.从中不难发现,在给定转换率 β 下,受约束的最优投资时机 $x_C^{(i)}$ 是关于 q 的 U 形函数.这一结论尽管类似于 Wong^[17] 与 Shibata 和 Nishihara^[18-20] 所研究的普通债券融资情形,但对于本章所研究的或有可转债,经济原理源于它对企业投资有两个相反的影响:一方面或有可转债在转换前可以为企业带来税收减免,在转换后无需再支付债息,从而股东为尽早享受税盾收益和避免的债息支出有加速执行投资期权的激励,称此为“股东收益效应”;另一方面,或有可转债在转换成权益资本时尽管对经营下行的企业起到了紧急救援作用,但也稀释了原始股东的股权,甚至可能使其丧失控股股东地位,影响他们的利益,因此原始股东有延迟投资的动机,称此为“股权稀释效应”.当融资约束较紧(q 较小)时,前者占主导作用(表现为 $x_C^{(i)}$ 关于 q 递减),随着融资约束的放松(q 增大),后者占了主导作用(表现为 $x_C^{(i)}$ 关于 q 递增)^⑤,从而导致了或有可转债融资下,最优投资时机 $x_C^{(i)}$ 关于融资约束 q 非单调与非线性的关系.同时,对比于两种特殊情形下模型的解发现,较于纯股权融资企业,发行债务的税盾效应总是可以激励融资约束企业加速执行投资期权,但相对于无融资约束情形下的最优投资策略,当债务融资约束紧(松)时,有 $x_C^{(i)}$ 大于(小于) $x_N^{(i)} = 2.3610$,从而融资约束企业表现为投资不足(过度投资).因此,本文分析同样得到了与 Wong^[17] 以及 Shibata 和 Nishihara^[18-20] 所研究的普通债券情形类似的结论,因此即使在或有可转债融资下,受约束的最优投资时机 $x_C^{(i)}$ 也没有总是处于两个比较标准模型解 $x_U^{(i)}$ 与 $x_N^{(i)}$ 之间,而是取决于企业受外部融资约束的松紧程度(q 的大小).另外,图1表明或有可转债的转换率 β 对最优投资时机 $x_C^{(i)}$ 的影响是不明确的,取决于融资约束 q 的大小.当融资约束较紧($q < 0.7380$)时,转换率高($\beta = 0.6$)的企业延迟了投资期权的执行,而随着约束条件的放松(q 增大),则加速了投资.特别地,相对于 Wong^[17] 的普通债券融资情形,融资约

⑤ 融资约束紧时(q 低),债息较低(如图2),由式(3)知转换阈值较小,从而在给定转换率 β 下股权价值损失较少,原始股东为追求利益提前投资的动机增强,因此“股东收益效应”占主导作用.融资约束松时(q 高),或有可转债的债息较高(如图2),转换阈值增大,从而在给定转换率 β 下股权价值损失增大,原始股东为降低转换概率延迟投资的动机增强,因此“股权稀释效应”占主导作用.

束条件的放松使或有可转债总是延迟执行投资期权. 这是因为普通债券融资没有股权稀释效应, 从而相对于或有可转债总是表现为过度投资.

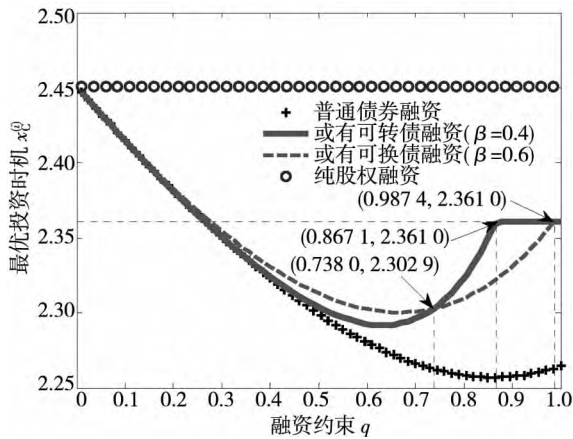


图 1 融资约束与最优投资时机

Fig. 1 Financing constraints and optimal investment timing

图 2 描述了不同融资约束强度 q 下的最优债息 c_c . 不难发现, 随着融资约束的放松 (q 增大), 企业发行的最优债务融资规模增大 (c_c 增大), 但由于融资约束存在引发企业的非效率融资策略, 因此受约束的债息总是低于无约束情形, 即有 $0 \leq c_c \leq c_N = 2.6818$ 成立, 处于两个比较标准模型解之间. 然而, 如上分析, 最优投资规模 δ_c 独立于融资约束 q , 最优投资时机 $x_c^{(i)}$ 也没总是处于两个比较标准模型解之间, 这隐含表明或有可转债融资企业在应对融资约束存在而引发的非效率融资选择中, 扭曲融资与投资规模决策所付出的成本高于扭曲投资时机决策. 或有可转债的这一性质本质上也与企业采用普通债券融资的情形类似^[17-20]. 另一方面, 转换率越低 ($\beta = 0.4$), 融资约束企业所需的债务融资规模就越大 (c_c 越大). 这源于转换率低时, 或有可转债的股权稀释效应较弱, 从而为享受更多的税收减免, 原始股东会追求高负债融资.

此外, 当融资约束放松 (q 增大) 时, 或有可转债的最优债息支付总是高于 Wong^[17] 的普通债券融资情形. 这是因为普通债券融资下, 企业面临税盾收益与破产成本之间的权衡, 一旦经营下行破产风险增大时, 由于绝对优先原则的执行会致使原始股东丧失企业所有权, 因此为降低风险, 会追求低的债务融资规模.

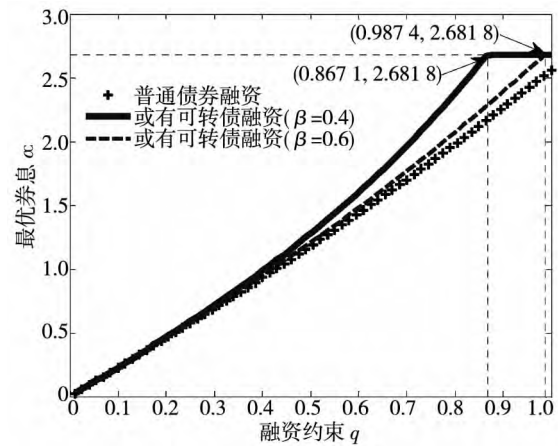


图 2 融资约束与最优债息

Fig. 2 Financing constraints and optimal coupon

4.2 融资约束代理成本和债务持有人收益

企业受限于外部融资约束时, 项目的执行会因投资时机和融资决策扭曲而造成企业价值损失. 因此, 图 3 描绘了融资约束代理成本关于 q 的关系. 参照 Shibata 和 Nishihara^[20] 的定义, 对任意 $x < \min\{x_c, x_N\}$ 都成立的代理成本, 其定义为

$$AC(x) = \frac{E_N^{(0)}(x) - E^{(0)}(x)}{E_N^{(0)}(x)}$$

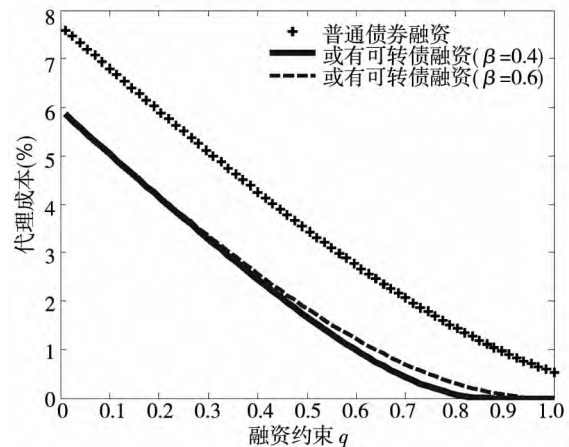


图 3 融资约束与代理成本

Fig. 3 Financing constraints and agency costs

该定义刻画了因融资约束扭曲投融资决策而导致的的企业价值损失程度. 从中不难发现, 随着融资约束的放松 (q 增大), 代理成本越低. 特别地, 相对于 Wong^[17] 的普通债券融资情形, 在任意的融资约束水平 q 下, 或有可转债都显著降低了企业融资约束的代理成本, 并且转换率 β 越低, 代理成本进一步降低. 这表明企业受限于外部融资约束时, 或有可转债更能使其投融资策略接近于不

受融资约束情形(即缓减了融资约束导致的投资和融资扭曲问题),从而降低了非效率投融资行为导致的企业价值损失.或有可转债的这一优势为企业引进或有可转债融资的经济合理性提供了新的理论解释,同时也佐证了 Flannery^[2]和 Song 和 Yang^[10]中对于或有可转债适合于普通企业发行的推断.

下面分析融资约束下债务持有人的收益.为此,定义最优投资时刻债务持有人所需的收益率差价(风险补偿或信用利差) $cs = \frac{c_c}{D_c(x_c^{(i)}, c_c, \delta_c)} - r$ 来刻画其收益.从图4可以看出,融资约束越紧(q 越小),债务持有人所需的风险溢价越低,这表明企业外部融资规模的限制降低了债务持有人面临的风险,从而对其形成了保护.另一方面,转换比率 β 越低(如 $\beta = 0.4$),债务持有人要求的收益率差价就越高.这是因为当企业陷入经营困境从而转换被触发时,股权价值和债务持有人得到的股权比率均较低,所以债权人需要额外溢价来弥补自己的损失.最后,正如与或有可转债市场所证明的结论,由于或有可转债的“逆周期”特性,在企业处于财务困境时其自动转换起到的“雪中送炭”作用分散了企业部分经营性风险^[5,9],从而使得或有可转债的收益率差价显著高于 Wong^[17] 的普通债券融资情形.

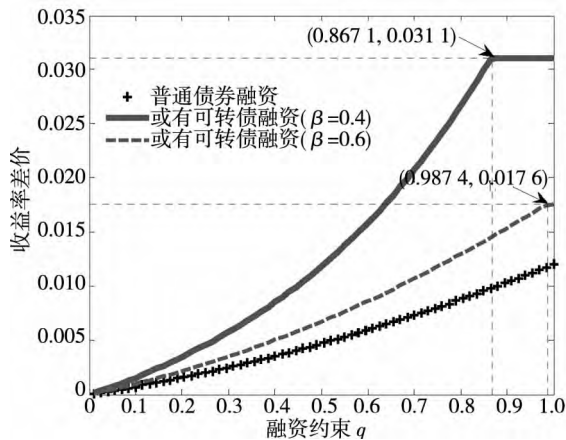


图4 融资约束与债券收益率差价

Fig. 4 Financing constraints and credit spreads

4.3 比较静态分析

前文分析已表明外部融资摩擦会扭曲企业投资时机和融资决策,从而导致价值损失.因此,本

节运用比较静态分析方法探析企业在哪些市场环境下发行或有可转债更可能使其不受融资约束条件的限制.为此,图5~图8描绘了企业的融资约束边界 $\bar{q}(0.4)$ 、 $(\bar{q}(0.6))$ 与项目收益平均增长率 μ 、波动率(风险) σ 、企业所得税率 θ 、或有可转债的转换杠杆 φ 与转换率 β 变化的关系.由定义1可得,图中融资约束边界的右/左上部分表示企业的融资非约束区域,右/左下部分则表示企业的外部融资约束区域.

图5描绘了收益平均增长率 μ 对融资约束区域的影响.表明融资约束边界 $\bar{q}(\beta)$ 是关于 μ 的单调增函数,即收益平均增长率越高,企业受限于外部融资约束的概率越大.这是因为项目前景较好时,企业需要融资的规模增大,从而为最大化股东权益价值所需的债务融资规模更易超过其信用额度.以上分析说明当收益平均增长率 μ 较低时,企业采用或有可转债融资更可能降低融资约束扭曲投融资决策而导致的价值损失,从而使其获利.

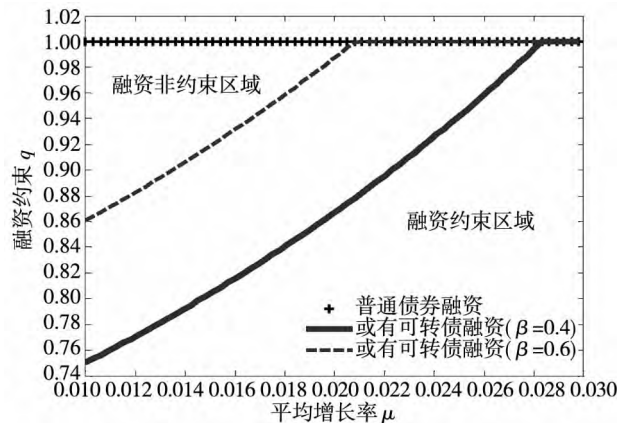


图5 平均增长率对融资约束区域的影响

Fig. 5 Effects of earnings growth rate on the financially constrained regions

图6描绘了收益波动率(刻画了企业经营性风险) σ 对融资约束区域的影响.注意到融资约束边界 $\bar{q}(\beta)$ 是关于 σ 的U形函数,技术上这源于在投资时刻,无约束债务价值与波动率间存在非单调与非线性关系.因此,当波动率大小合适时,企业为最大化股东权益价值所需的债务融资规模较低,从而此时或有可转债更可能降低融资约束扭曲投融资决策而导致的价值损失;相反,当波动率较高或较低时,企业为最大化股东权益价值所需的债务规模较大,从而使其更可能受

限于外部融资约束.

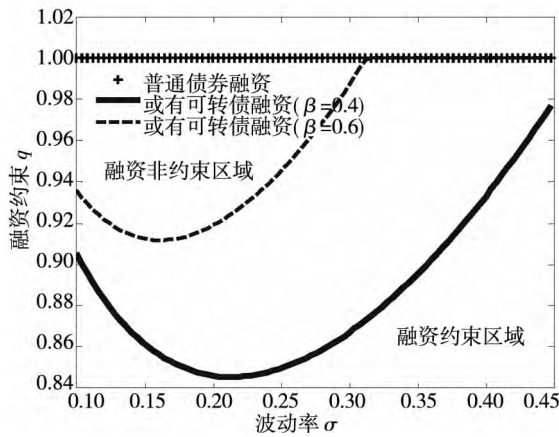


图 6 波动率对融资约束区域的影响

Fig. 6 Effects of volatility on the financially constrained regions

图 7 描绘了企业所得税率 θ 对融资约束区域的影响. 表明随着 θ 的增大, 融资约束边界 $\bar{q}(\beta)$ 递减, 即所得税率越低, 企业受限于外部融资约束的概率就越大. 这源于低的税率使得企业追求更多的税收减免时需要负债融资的规模越大. 因此, 当企业受限于高的所得税率时, 最大化股东权益价值所需的债务融资规模减少, 从而此时企业采用或有可转债更可能降低融资约束扭曲投融资决策而导致的价值损失.

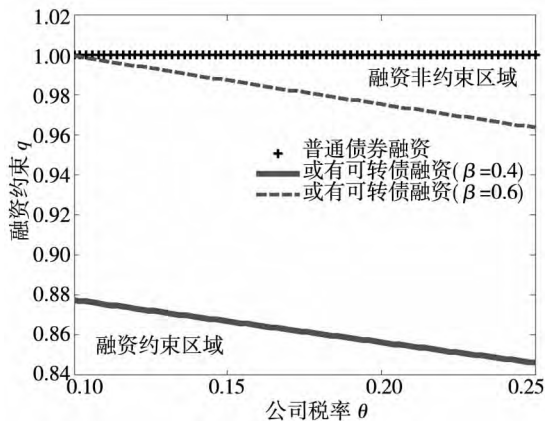


图 7 企业税率对融资约束区域的影响

Fig. 7 Effects of tax rate on the financially constrained regions

图 8 描绘了或有可转债的转换杠杆 ϕ 对融资约束区域的影响. 表明融资约束边界 $\bar{q}(\beta)$ 是关于 ϕ 的单调增函数, 即转换杠杆越高, 企业更易受限于外部融资约束, 进而引发非效率的投融资行为. 这是因为转换杠杆越高, 由式 (3) 得转换触发水平就越低, 从而转换时刻企业股权价值越

低, 转换后债务持有人面临的收益损失就更大, 因而为降低风险, 企业面临投资者的融资约束就更强. 因此, 当转换杠杆较低时, 企业受限于外部融资约束的概率降低, 从而或有可转债更可能降低融资约束扭曲投融资决策而导致的价值损失.

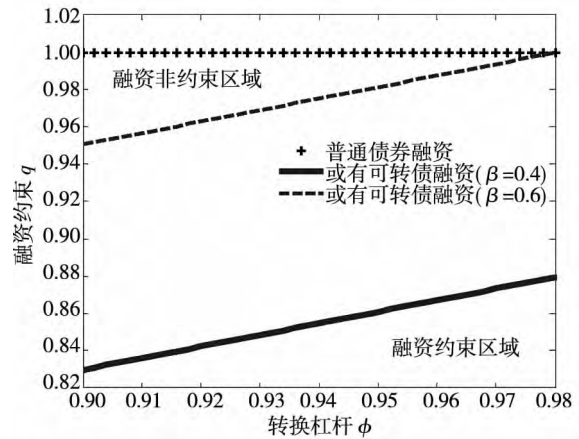


图 8 转换杠杆对融资约束区域的影响

Fig. 8 Effects of conversion leverage on the financially constrained regions

总体上, 基本参数设定下, 发现 Wong^[17] 的普通债券融资使企业总是受限于外部融资约束(企业不受约束的概率为零), 由于 $q \in [0, 1]$, 则图 5 ~ 图 8 中“+”线 $q = 1$ 表示了其融资约束边界. 因此, 相对于普通债券, 或有可转债总是扩大了企业的融资非约束区域(即提高了企业不受外部融资约束的概率), 从而降低了企业受限于外部融资约束的强度, 缓解了其融资压力, 并且转换率 β 越低, 融资非约束区域越大. 上述结果对应于 4.2 节中或有可转债可以降低融资约束扭曲投融资决策而导致的价值损失, 因而企业在受限于外部融资约束下, 采用或有可转债较普通债务融资更有优势.

5 结束语

2008 年以来, 为应对金融危机而开发使用的或有可转换债券 (CoCos) 得到各国政府和企业的普遍认可, 全球发行规模迅速扩大. 特别是近年来我国部分企业也发行了一定规模特殊设计的或有可转债, 得到了投资者的欢迎. 然而, 与市场反应

极不对称的是,国内学术界关于或有可转债的研究还未引起重视,目前主要限于一些介绍性的定性描述,尤其很少涉及或有可转债融资下企业投融资决策问题.基于这种背景,本文考虑外部融资约束下,运用不确定性投融资理论研究了或有可转债融资企业的投资规模、投资时机和资本结构的协同互动选择问题,进而分析了这一新型债务融资工具对因融资约束存在而导致的企业投融资决策扭曲的影响,最后本文还探讨了融资约束企业在面对哪些市场环境下,发行或有可转债更可能使其获利.

本文主要结论表明,企业发行或有可转债可以降低融资约束扭曲投融资决策而导致的企业价

值损失,同时减轻其受债务融资约束的强度,缓解融资压力.特别地,当融资约束企业面临的项目收益增长率、转换率与转换杠杆较低以及所得税率较高时,采用或有可转债融资更可能使其不受限于外部融资约束而获利.以上分析一方面为普通企业引进或有可转债融资的经济合理性提供了新的理论解释,另一方面也对提升其投融资决策效率提供了理论依据.

最后,本文在基本模型构建过程中隐含假定了企业管理者与股东利益相同,忽视了委托代理冲突问题.因此,若在基本模型中融入股东与管理者之间的利益冲突因素,有可能得到更丰富的结论.

参 考 文 献:

- [1] Avdjiev S, Bolton P, Jiang W, et al. CoCo Bond Issuance and Bank Funding Costs [R]. Basel and New York: BIS and Columbia University, 2015.
- [2] Flannery M J. No Pain, No Gain? Effecting Market Discipline Via Reverse Convertible Debentures [M] // Scott H S. Capital Adequacy Beyond Basel: Banking, Securities, and Insurance, Oxford: Oxford University Press, 2005: 171 - 196.
- [3] Albul B, Jaffee D M, Tchistiy A. Contingent Convertible Bonds and Capital Structure Decisions [R]. Berkeley: University of California at Berkeley, 2010.
- [4] 秦学志, 胡友群, 石玉山. 含股权回售与赎回条款的或有可转债定价研究 [J]. 管理科学学报, 2016, 19(7): 102 - 114.
Qin Xuezhi, Hu Youqun, Shi Yushan. Pricing of share-puttable and callable CoCos [J]. Journal of Management Sciences in China, 2016, 19(7): 102 - 114. (in Chinese)
- [5] Koziol C, Lawrenz J. Contingent convertibles: Solving or seeding the next banking crisis? [J]. Journal of Banking and Finance, 2012, 36(1): 90 - 104.
- [6] Barucci E, Del Viva L. Dynamic capital structure and the contingent capital option [J]. Annals of Finance, 2013, 9(3): 337 - 364.
- [7] Hilscher J, Raviv A. Bank stability and market discipline: The effect of contingent capital on risk taking and default probability [J]. Journal of Corporate Finance, 2014, 29: 542 - 560.
- [8] Berg T, Kaserer C. Does contingent capital induce excessive risk-taking? [J]. Journal of Financial Intermediation, 2015, 24(3): 356 - 385.
- [9] 赵志明, 杨招军. 或有可转债的定价和公司资本结构 [J]. 管理科学学报, 2015, 18(12): 27 - 35.
Zhao Zhiming, Yang Zhaojun. Pricing of contingent convertible bonds and capital structure [J]. Journal of Management Sciences in China, 2015, 18(12): 27 - 35. (in Chinese)
- [10] Song D D, Yang Z J. Contingent capital, real options and agency costs [J]. International Review of Finance, 2016, 16(1): 3 - 40.
- [11] McDonald R, Siegel D. The value of waiting to invest [J]. Quarterly Journal of Economics, 1986, 101(4): 707 - 727.
- [12] Dixit A K, Pindyck R. Investment under Uncertainty [M]. Princeton: Princeton University Press, 1994.
- [13] Mauer D C, Sarkar S. Real options, agency conflicts, and optimal capital structure [J]. Journal of Banking and Finance, 2005, 29(6): 1405 - 1428.
- [14] Lyandres E, Zhdanov A. Accelerated investment effect of risky debt [J]. Journal of Banking and Finance, 2010, 34(11): 2587 - 2599.

- [15] Sundaresan S, Wang N, Yang J. Dynamic investment, capital structure, and debt overhang [J]. *Review of Corporate Finance Studies*, 2015, 4(1): 1–42.
- [16] Belhaj M, Djembissi B. Optimal Investment under Credit Constraints [M] // *Annals of Economics and Statistics/ Annales d'économie et de Statistique*, Durham: Duke University, 2009: 259–277.
- [17] Wong K P. On the neutrality of debt in investment intensity [J]. *Annals of Finance*, 2010, 6(3): 335–356.
- [18] Shibata T, Nishihara M. Investment timing under debt issuance constraint [J]. *Journal of Banking and Finance*, 2012, 36(4): 981–991.
- [19] Shibata T, Nishihara M. Investment timing, debt structure, and financing constraints [J]. *European Journal of Operational Research*, 2015, 241(2): 513–526.
- [20] Shibata T, Nishihara M. Investment-based financing constraints and debt renegotiation [J]. *Journal of Banking and Finance*, 2015, 51(2): 79–92.
- [21] Luo P, Yang Z. Real options and contingent convertibles with regime switching [J]. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 2017, 75: 122–135.
- [22] Tan Y X, Yang Z J. Contingent capital, capital structure and investment [J]. *The North-American Journal of Economics and Finance*, 2016, 35: 56–73.
- [23] Sudipto S. Optimal size, optimal timing and optimal financing of an investment [J]. *Journal of Macroeconomics*, 2011, 33(4): 681–689.
- [24] Jensen M C, Meckling W H. Theory of the firm: Managerial behavior, agency costs and ownership structure [J]. *Journal of Financial Economics*, 1976, 3(4): 305–360.
- [25] Glasserman P, Nouri B. Contingent capital with a capital-ratio trigger [J]. *Management Science*, 2012, 58(10): 1816–1833.
- [26] Bar-Ilan A, Strange W C. The timing and intensity of investment [J]. *Journal of Macroeconomics*, 2000, 21(1): 57–77.
- [27] Metzeler A, Reeser R M. Valuation of Contingent Capital Bonds in Merton-type Structural Models [R]. London: Department of Applied Mathematics, University of Western Ontario, 2011.

The effects of contingent convertibles debt on corporate investment under financing constraints

XIA Xin¹, YANG Jin-qiang^{2, 3*}

1. School of Finance, Zhongnan University of Economics and Law, Wuhan 430073, China;

2. School of Finance, Shanghai University of Finance and Economics, Shanghai 200433, China;

3. Shanghai Institute of International Finance and Economics, Shanghai 200433, China

Abstract: Based on the investment and financing theory under uncertainty (real options), this paper aims to examine the interaction between investment size, investment timing and capital structure for a financially constrained firm issuing contingent convertible debt (CoCos). Then a new rationale for the use of CoCos is provided from the perspective of mitigating the firm's financing frictions and pressure. The following results are derived. First, the optimal investment size is independent of conversion ratio. Second, compared with the straight debt case, CoCos can decrease the severity of financing constraints and the loss of firm value arising from inefficient investment and financing decisions. Finally, financially constrained firms with low growth rate, conversion ratio, conversion leverage and high corporate tax rate are more likely to benefit from issuing CoCos.

Key words: uncertainty; contingent convertible debt; financing constraints; investment