

供应链视角下零售商股权融资最优估值模型^①

于辉, 李鑫

(重庆大学经济与工商管理学院, 重庆 400030)

摘要: 股权融资激活了成长型企业协同供应链上下游捕获发展机会的能力, 而基于市场套利定价理论的估值未能缓解投融资双方不断涌现的估值冲突, 使得股权融资的合理估值探索显得愈发迫切。因此, 为刻画供应链与博弈新视角下的股权投资本质特征, 构建了零售商股权融资模型, 分析了新战略视角下缓和估值冲突的合作共赢空间, 进一步探讨了股权融资战略中合理估值存在性, 核心研究发现是, 零售商股权融资中存在能协调各参与方利益的“合作估值区间”与最优估值, 且最优估值受零售商在供应链结构地位的影响。

关键词: 股权融资; 最优估值; 供应链视角; 零售商

中图分类号: F272.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9807(2018)09-0091-14

0 引言

清科数据^[1]显示, 2016年中国股权投资市场共计完成9 124起投资案例, 涉及金额高达7 449亿元人民币, 较2015年分别增长9.07%与41.75%。由此可见, 股权融资已成为成长型企业实现跨越式发展的重要融资方式。修正后的啄食顺序理论^[2]认为, 股权融资是成长型企业融资首选, 股权融资围绕着企业估值、融资额、融资阶段、经营目标、退出机制和控制权^[3]等一系列企业战略举措展开, 而当这些战略举措的价值创造与企业价值评估发生严重偏离时, 成长型企业与股权投资机构之间的矛盾冲突将不可避免。尤其是估值扭曲致使控制权旁落, 激化投融资双方矛盾, 例如雷士照明因亟须解决资金瓶颈先后引入7轮股权融资, 由于创始人用股权换取资本支持时, 更为关注融资金额大小而忽视估值合理性, 企业虽实现了爆发式增长, 但低估值迅速将创始人股权稀释至2.34%。投资机构德豪润达(持有20.05%股权)凭借第一大股东身份实质掌控企业经营管

理权, 而当投融资双方经营理念相悖时, 逐渐凸显的估值冲突致使创始人丧失企业控制权。此外, 娃哈哈集团、新浪网、国美电器、太子奶、汽车之家等企业也发生了类似因低估企业价值而增加“资本驱逐企业创始人”的风险, 估值冲突还进一步降低股权融资战略合作的可能。从根本上讲, 上述矛盾冲突本质是估值扭曲阻碍股权融资这一价值创造与供需匹配的过程。因此, 探索股权融资的合理估值显得尤为重要。

研究零售商股权融资问题, 亟待解决企业价值评估不合理所引起的估值冲突, 关于企业价值评估研究有四大理论基石。第一, 有效市场假说; Malkiel和Fama^[4]提出有效市场假说(EMH), 认为市场价格都反映了已发生和尚未发生但能被预期到的信息^[5], 这为成本法利用现行市场价格代替历史成本来评估企业资产价值提供依据。第二, 资本预算理论。Fisher^[6]通过分析资本与收入关系及价值源泉, 认为资本价值评估本质是对未来收益的折现。而Williams^[7], Gordon^[8]在此基础上先后提出股利贴现模型(DDM)与固定股利增

^① 收稿日期: 2017-01-11; 修订日期: 2017-11-04.

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(71571024; 71872021); 教育部人文社会科学研究规划基金资助项目(15YJA630058; 14YJA630087).

作者简介: 于辉(1973—), 男, 重庆人, 博士, 教授, 博士生导师. Email: yuhui@cqu.edu.cn

长模型,这进一步拓展收益法对企业价值评估运用。第三,“MM”理论。Modigliani 和 Miller^[9]提出“MM”理论,基于企业的资本结构研究企业的总价值,不仅巩固了现金流折现法(DCF)理论^[10,11]基础,而且还衍生出调整现值法(APV)^[12,13]、EVA 估值方法^[14,15],这将推动现金流折现法走向实践应用。第四,期权定价理论;Black 和 Scholes^[16]依据无套利理论提出 Black-Scholes 期权定价模型,为股票、债券等金融资产定价奠定理论基础^[17,18],Myers^[2]将该模型拓展并进一步提出实物期权概念,认为企业价值由资产价值与成长机会价值构成。Cox 等^[19]提出二项式期权定价法模型,丰富了期权定价的内涵。此外,Graham 认为未来的获利能力是企业价值源泉,Fisher^[20]通过企业管理与运营能力及未来发展前景^[21]等增加企业内在价值的要素来评估企业价值。2012年中国评估业协会颁布的《资产评估准则——企业价值》^[22]规定了成本法、收益法、市场法是企业价值评估的3种基本估值方法,而期权估值则在海外资本市场较为常用。

上述估值方法主要基于公司内部资产的市场价值与公司未来成长机会的价值评估,但现实案例中估值很大取决于投融资双方实力、地位、谈判技巧、意愿和竞争态势等博弈的影响^[23,24],这导致理论估值与企业实际价值发生偏差^[25]。高估的企业倾向于选择股权融资^[26],但投资机构往往压低估值以期获得更高回报,Capasso 等^[27]研究发现,近40%融资企业因估值水平较低而降低股权融资意愿,放弃了股权融资方式。此外,企业估值冲突还导致40%的股权投资机构选择放弃投资。因此,估值扭曲不仅加剧了投融资双方的矛盾冲突,而且抑制了企业价值创造。实践案例中,京东、百度、阿里巴巴、雅虎等企业在上市前均通过引入股权融资助推企业快速成长。清科数据^[1]显示,2016年沪深两市新增IPO(227家)中,VC/PE支持上市公司占65.2%(148家)。上述成功案例与数据说明在股权融资战略合作中,投融资双方虽存在估值竞争,但仍存在协调双方利益一致的合理估值,即非零和博弈。以往企业价值评估中,将股权融资与市场成长性视为企业发展基础、重要而长远的战略问题,前者是企业价值评估与交易过程,后者是价值创造与供需匹配过

程^[28]。供应链视角下的股权融资估值研究,将供应链结构地位的影响作为新兴战略纳入企业估值范畴,形成由股权融资、市场成长性及供应链结构地位三足鼎立的战略博弈格局。因此,探讨新战略格局下合理估值存在性,不仅缓和估值冲突并契合股权融资战略合作,还成为激活零售商协同供应链上下游捕获发展机会能力的关键。

基于供应链与博弈视角研究零售商股权融资最优估值模型,区别以往基于市场套利理论的估值视角,厘清供应链与博弈视角下股权融资战略合作的本质特征。文章首先构建零售商股权融资模型,然后分析供应链视角下PE如何参与估值博弈,最后通过数理推导、数值分析探讨股权融资中实现多方和合作共赢的估值水平及零售商在供应链结构地位对合理估值的作用机制。此外,进一步揭示PE股权投资对融资企业资产属性的偏好。

1 基本假设与基准模型

考虑二级供应链,零售商面临市场需求 $D = a - bp$ (其中 $a, b > 0$),订货量为 q ,产品零售价 p ,批发价为 w 。零售商凭借渠道优势对供应链结构产生影响,即获得批发价定价权,在供应链中占据领导地位。当处于成长期的零售商面临良好市场机遇时,通过付出努力水平进行市场开拓,但因自有资金不足而引入股权融资。

1.1 符号说明

A : 零售商股权融资前的固定资产;

η_1 : 零售商股权融资前的自有资金;

α : 估值水平(采用市净率法估值);

β : 市场成长因子, β 越大表示企业成长性越好;

e : 零售商进行市场开拓付出的努力水平;

$B(e)$: 零售商股权融资金额;

$\frac{1}{2}se^2$: 零售商的 effort 成本, s 为 effort 成本参数,其中 $s > 0$;

φ : 零售商对批发价的主导程度,其中 $0 \leq \varphi \leq 1$ 。

1.2 基本假设

1) 市场开拓前,零售商自有资金 η_1 满足基本运营需求,即 $\eta_1 = w^* q^*$ 。

2) 零售商融资前,企业现有总资产(假设无

负债) 为 $A + \eta_1$, 投融资双方采用市净率法对企业估值, 市净率为 α , 零售商净资产估值为 $\alpha(A + \eta_1)$ ($\alpha > 1$).

3) 股权融资后零售商追求总资产最大化, 而 PE 追求净资产最大化.

4) 零售商进行市场开拓后, 产品零售价 p 保持不变.

5) 零售商股权融资时, 过多的融资额会稀释原股东股权, 进一步导致其利润分配比例下降. 因此, 零售商股权融资时根据其市场开拓所需资金(努力成本)确定, 即 $B(e) = \frac{1}{2}se^2$.

6) 零售商股权融资后, 市场需求因努力水平增加而提高对运营资金需求, 虽存在资金缺口 $w\beta e$, 但零售商凭借供应链的强势地位, 通过赊销或延期付款方式维持运营活动.

1.3 基准模型

考虑二级供应链, 零售商面临市场需求 $D = a - bp$ (其中 $a, b > 0$). 随着买方力量不断增强, 供应商和零售商的决策权因商品销售渠道重要性

凸显而发生转移^[29], 供应商不惜让渡其传统的定价决策权以扩大市场规模. 现实中也存在诸多批发价定价权转移案例, 例如国美“O2M 全渠道零售战略”提出价位(批发价)与产品规格, 供应商仅负责接单与生产制造. 沃尔玛、家乐福等强势零售商凭借其渠道优势, 将制造商产品的批发价格压到极低, 致使上游供应商失去对产品批发价的话语权. 因此, 假设供应链下游零售企业凭借渠道优势获得批发价定价权, 在供应链中占据领导地位. 首先由供应商制定零售价 p , 然后零售商参考商品销售价 p 制定批发价 w . 零售商制定的批发价 w 与零售价 p 满足如下关系

$$w = \varphi c + (1 - \varphi)p \tag{1}$$

式(1)表示零售商在供应链结构中对批发价主导性强弱通过 φ ($0 \leq \varphi \leq 1$) 来确定, φ 越大表示零售商对批发价主导性越强. 最后供应商依据批发价主导程度 φ 与销售价 p 来确定批发价 w , 供应商和零售商均以利润最大化为目标进行运营活动, 系统流程如图1所示.

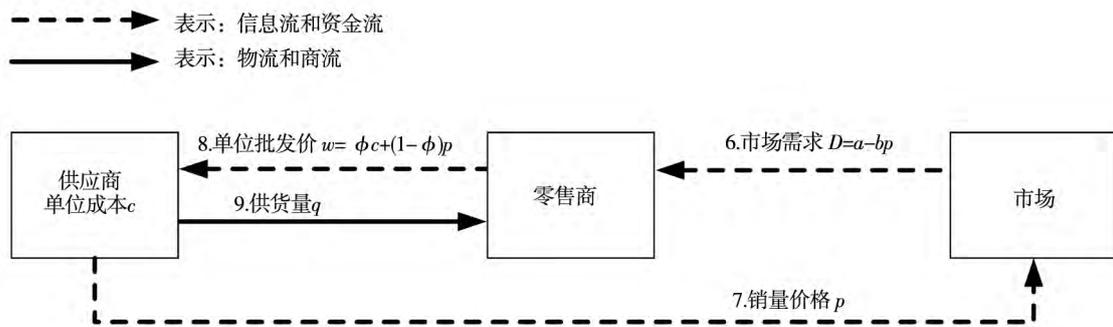


图1 基准模型系统流程图

Fig. 1 Supply chain system of benchmark model

零售商利润函数为

$$\pi_r = (p - w)q \tag{2}$$

供应商利润函数为

$$\pi_s(p) = (w - c)q \tag{3}$$

$$\text{s. t. } \begin{cases} \pi_r > 0 \\ \pi_s(p) > 0 \end{cases}$$

命题1 通过简单优化, 则最优批发价为,

$$w^* = \frac{(1 - \varphi)(a - bc)}{2b} + c, \text{ 最优零售价格为,}$$

$$p^* = \frac{a + bc}{2b}, \text{ 订货量 } q^* = \frac{a - bc}{2}, \text{ 零售商最大利}$$

$$\text{润 } \pi_r = \frac{\varphi(a - bc)^2}{4b}, \text{ 供应商最大利润, } \pi_s(p^*) =$$

$$\frac{(1 - \varphi)(a - bc)^2}{4b} \text{ 根据假设零售商股权融资前}$$

自有资金量为

$$\eta_1 = \frac{(1 - \varphi)(a - bc)^2}{2b} + \frac{c(a - bc)}{2}$$

但零售商自有资金 η_1 仅能满足基准模型下的运营需求, 如面临市场机遇进行市场开拓则需要更多营运资金满足市场的新增需求.

2 零售商股权融资模型

零售商作为供应链运营主导者面临良好市场机遇且资金短缺,其通过付出努力水平进行市场开拓. 实践案例中诸如交通出行行业中滴滴、快的(二者合并前)、共享单车行业 ofo、摩拜等企业在多轮股权融资战略后,根据市场渗透、竞争格局及上下游关联企业利益考虑,通常会保持产品零售价不变,所以假设零售商市场开拓后,产品零售价 p^* 保持不变,则新的市场需求为

$$D(e) = a - bp^* + \beta e$$

根据新上市公司资金用途统计(附录1)可知,市场开拓努力水平 e 包括提升销售努力与服务水平、增加广告投入、电子商务平台拓展等诸多市场扩张措施. 参考 Laffont 和 Tirole^[30] 研究,市场开拓的努力成本设为 $\frac{1}{2}se^2$.

零售商通过股权融资弥补运营资金不足,股

权融资额为 $B(e)$. 投融资双方采用市净率法对企业估值,估值水平为 α ,则零售商持股比例为,

$$C_r = \frac{\alpha(A + \eta_1)}{\alpha(A + \eta_1) + B(e)}, PE \text{ 持股比例为 } C_{PE} = \frac{B(e)}{\alpha(A + \eta_1) + B(e)}$$

零售商在进行股权融资时,必须要考虑估值水平、融资额能否实现供应链价值创造的匹配问题,一旦价值评估和价值创造发生严重偏离,零售商与 PE 的矛盾不可避免. 因此,零售商在股权融资时,PE 除参考未来市场前景外,还根据零售商在供应链结构地位的影响来制定合理估值,使其净资产回报最大化.

零售商股权融资中,PE 与零售企业进行 Stackelberg 博弈,由于 PE 凭借在股权融资中处于领导地位率先制定估值水平 α 最大化其投资回报,而零售商作为追随者通过制定努力水平 e 最大化其所占股份的总资产价值,系统流程如图 2 所示.

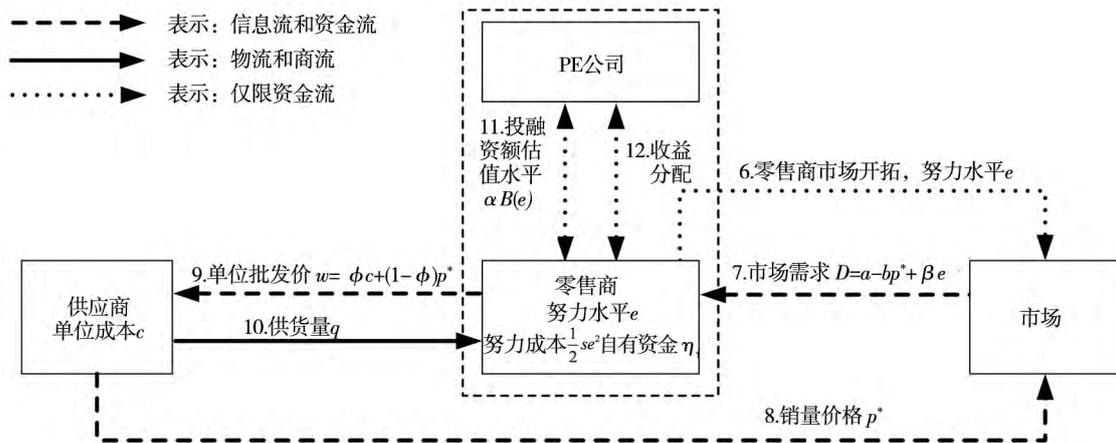


图 2 零售商股权融资系统流程图

Fig. 2 Supply chain system of retailer equity financing

零售商股权融资过程中,传统估值方法参照同行业可比企业的估值水平粗略评估融资企业内在资产价值与企业成长性,而无效的资本市场却难以反映企业公允估值. 同时,PE 有动机压低估值水平以期获得更高回报. 此外,被扭曲估值也未能考虑在新战略博弈格局下,零售企业在供应链结构的决策权对供应链上下游企业价值创造影响. 因此,本节考虑零售商股权融资时,PE 根据零售商在供应链结构中的主导地位,即批发价主

导性强弱来制定估值使其净资产回报最大,零售商则跟随 PE 制定使得其所占总资产价值最大化的努力水平.

零售商股权融资额为

$$B_1(e_1) = \frac{1}{2}se_1^2 \tag{5}$$

供应商利润函数为

$$\pi_s^{(1)}(p^*) = (w_1 - c)q_1 \tag{6}$$

s. t. $\pi_s^{(1)}(p^*) > \pi_s(p^*)$

零售商总资产函数为

$$\pi_{\text{Assets_retailer}}(e_1) = \frac{\alpha_1(A + \eta_1)}{\alpha_1(A + \eta_1) + B_1(e_1)} \times \left[A + \eta_1 + B_1(e_1) + (p^* - w^*)q_1 - \frac{1}{2}se_1^2 \right] \quad (7)$$

PE 净资产函数为

$$\pi_{\text{Assets_PE}}(\alpha_1) = \frac{B_1(e_1)}{\alpha_1(A + \eta_1) + B_1(e_1)} \times \left[A + \eta_1 + B_1(e_1) + (p^* - w^*)q_1 - \frac{1}{2}se_1^2 \right] - B_1(e_1) \quad (8)$$

s. t. $\pi_{\text{Assets_PE}}(\alpha_1) > 0$

命题2 当零售商进行股权融资时, PE 根据零售企业在供应链结构地位的影响, 通过参与估值博弈制定最优估值. 此时 PE 净资产最大化的估值为

$$\alpha_1^* = \frac{4s(A + p^*q^*) + (p^* - w^*)^2\beta^2}{8s(A + \eta_1)}$$

零售商资产最大化的努力水平为

$$e_1^*(\alpha_1^*) = \frac{\sqrt{(A + p^*q^*)^2 + 2(p^* - w^*)^2\beta^2V_1/s} - (A + p^*q^*)}{(p^* - w^*)\beta}$$

零售商股权融资额为

$$B_1(e_1^*) = \frac{1}{2}se_1^{*2}$$

零售商持股比例为

$$C_r(e_1^*) = \frac{\alpha_1^*(A + w^*q^*)}{\alpha_1^*(A + w^*q^*) + B_1(e_1^*)}$$

推论1 当 PE 参与零售商股权融资的估值博弈时, 存在协调供应链各参与方(PE、零售商与

供应商) 利益目标一致的“合作估值区间”与最优估值.

相对以往 PE 通过压低估值减少投资额或增加持股比例来提升净资产回报而言, 在“合作估值区间”中, 较高估值水平反而能提高股权融资后 PE 所占净资产, 且 PE 有动机制定最优估值协调供应链上下游参与到股权融资的价值创造中, 激活其共同捕获成长机会的能力, 最终实现多方“共赢”的合作可能.

如图3所示, 当满足 $\varphi > \varphi^*$ 时, PE 参与零售商股权融资的估值博弈并制定“合作估值区间”内的估值水平, 即 $1 < \alpha_1 < \alpha_1^*$, PE 净资产会随着估值上升而增加, 零售商总资产与供应商利润亦同时增加, 其中

$$\varphi^* = \frac{2\sqrt{4s^2q^{*2} + (A + p^*q^*)\beta^2} - 4sq^*}{(p^* - c)\beta^2}$$

$$\alpha_1^* = \frac{4s(A + p^*q^*) + (p^* - w^*)^2\beta^2}{8s(A + \eta_1)}$$

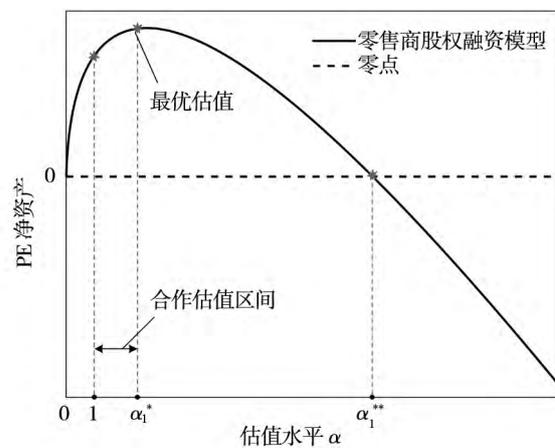


图3 “合作估值区间”

Fig. 3 “Cooperative valuation interval”

表1 股权投资融资意愿

Table 1 Equity financing willingness

条件	估值范围	股权投资融资合作可能性	PE(领导者)投资意愿	零售商(跟随者)融资意愿
$\varphi < \varphi^*$	$0 < \alpha < 1$	不可能	逐渐增强	无
$\varphi > \varphi^*$	$1 < \alpha < \alpha_1^*$	最优估值区间	逐渐增强	逐渐增强
$\varphi > \varphi^*$	$\alpha_1^* < \alpha < \alpha_1^{**}$	有可能	逐渐减弱	强烈
$\varphi > \varphi^*$	$\alpha > \alpha_1^{**}$	不可能	无	最强

如表1所示, PE 净资产回报取决于其所占的持股比例与股权融资后零售企业的经营状况.

1) 当 $0 < \alpha < 1$ 时, 一方面, 低估值抑制零售企业市场开拓意愿; 另一方面, 低估值势必导致零

售商因担心企业控制权旁落而放弃股权融资.

2) 当 $\alpha_1^* < \alpha < \alpha_1^{**}$ 与 $\alpha > \alpha_1^{**}$ 时, 随着估值水平提高, 零售商努力开拓市场意愿增强, 但 PE 快速下降的持股比例致使其净资产回报逐渐递减

直至为零,同时 PE 股权投资意愿也不断削弱.

推论 1 的证明详见附录 2 和附录 3.

推论 2 零售商对供应链结构地位的影响,即零售商对批发价主导性强弱将直接影响 PE 最优估值水平高低.

零售商凭借供应链的强势地位获得批发价定价权,零售商对供应链结构地位的影响亦被视为零售企业价值创造的战略举措,而随着零售商对批发价控制增强(φ 增加),PE 对零售商的估值水平上升.

证明 根据附录 2 可知

$$\alpha_1^* = \frac{4s(A + p^* q^*) + (p^* - w^*)^2 \beta^2}{8s(A + \eta_1)}$$

将最优估值 α_1^* 对零售商批发价控制程度 φ 求导

$$\frac{\partial \alpha_1^*}{\partial \varphi} = \frac{\frac{4s\varphi(a-bc)^2\beta^2}{b^2}}{64s^2\left[A + cq^* + \frac{(1-\varphi)(a-bc)}{2b}q^*\right]} + \frac{\left[4s(A + p^* q^*) + \frac{\varphi^2(a-bc)^2}{4b^2}\beta^2\right]\left[\frac{4s(a-bc)}{b}q^*\right]}{64s^2\left[A + cq^* + \frac{(1-\varphi)(a-bc)}{2b}q^*\right]^2}$$

所以 $\frac{\partial \alpha_1^*}{\partial \varphi} > 0$. 证毕.

1) 当 $\varphi = 0$ 时,PE 对零售商的最低估值为 $\alpha_1^* = \frac{1}{2} < 1$,即当零售企业对批发价完全无控制权时,PE 折价评估零售企业价值,此时零售商的努力水平 $e_1^* = 0$,零售商无股权融资动机.

2) 当 $0 < \varphi < \varphi^*$ 时,PE 对零售商的估值水平 $\alpha_1 < 1$,即零售企业对批发价定价权控制较弱时,PE 对零售企业折价估值,估值区间为 $\frac{1}{2} < \alpha_1 < 1$. 此时,折价估值削弱了零售商股权融资意愿.

3) 当 $\varphi^* < \varphi < 1$ 时,PE 对零售商的估值水平处于“合作估值区间”中,此时估值水平满足 $1 < \alpha_1 < \alpha_1^* = \frac{4s(A + p^* q^*) + (p^* - w^*)^2 \beta^2}{8s(A + \eta_1)}$,随着零售企业对批发价控制权增强,PE 提高对零售商最优估值且零售商股权融资意愿也不断增强.

4) 当 $\varphi = 1$ 时,PE 对零售商的最高估值水平为 $\alpha_1^* = \frac{4s(A + p^* q^*) + (p^* - c)^2 \beta^2}{8s(A + cq^*)}$,此时零售企业对批发价完全控制.

推论 3 零售商股权融资时,PE 最优估值受零售企业资产属性影响,PE 往往青睐于轻资产类零售企业,即存在“市净率估值轻资产化”趋势.

零售商主导的供应链结构中,零售商对批发价控制程度 φ 一定时,PE 对固定资产比重低的零售企业制定较高的估值,即存在“市净率估值轻资产化”趋势. 因为 PE 股权投资时,需考虑企业股东权益报酬率(ROE),固定资产比例低的零售企业会通过提升资产运营效率来增加股东权益报酬率,所以 PE 更青睐轻资产类零售企业.

证明 根据附录 2 可知

$$\alpha_1^* = \frac{4s(A + p^* q^*) + (p^* - w^*)^2 \beta^2}{8s(A + \eta_1)}$$

将最优估值 α_1^* 对零售商固定资产 A 求导

$$\frac{\partial \alpha_1^*}{\partial A} = \frac{-4s(p^* - w^*)q^* - (p^* - w^*)^2 \beta^2}{8s(A + \eta_1)^2} < 0$$

证毕.

如图 4 所示,统计 96 家商业连锁(百货)上市公司固定资产比例与市净率关系发现,随着公司固定资产比重上升,公司市净率虽呈现散点分布,但趋势线呈现递减趋势,即实证也表明了固定资产比重高的企业降低市净率估值水平的现象.

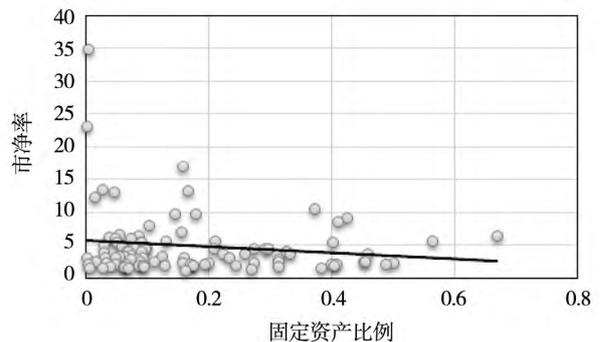


图 4 上市公司市净率轻资产化趋势

Fig. 4 Trend of listed companies prefer light capitalization on P/B valuation

数据来源:96 家商业连锁(百货)上市公司固定资产比例与市净率

3 数值分析

上述模型分析了供应链与博弈视角下的股权融资模型,研究了“合作估值区间”与最优估值存在性,探讨供应链结构地位的影响对最优估值作

用机制及 PE 对融资企业资产属性偏好. 本节拟通过数值分析研究如下问题: 1) 零售商股权融资中能协调供应链各参与方利益一致的“合作估值区间”与最优估值存在性; 2) 零售商对批发价主导权强弱将如何影响 PE 最优估值高低; 3) PE 股权投资对零售商的资产属性有何偏好.

参数选择, $c = 50, a = 2\ 000, b = 5, s = 1, \eta_1 = w^* q^*, A = 100\ 000, \varphi = 0.75$.

3.1 “合作估值区间”与最优估值存在性

以往股权融资估值是参照同行业可比企业评估价值, 这依赖较为熟资本市场选择可比参数(市净率)反映企业公允价值, 而在资本市场无效时且 PE 有动机通过压低估值来降低风险与提高

投资回报, 此时估值被严重扭曲. 当获得批发价决策权的零售企业进行股权融资且 PE 参与估值博弈时, 研究发现了协调供应链各参与主体(PE、零售商、供应商)利益一致的“合作估值区间”与最优估值.

如表 2 所示, 在“合作估值区间”内, 即 $1 < \alpha_1 < 8.21$ 时, PE 净资产随着估值水平提高而增加. 此时, 零售商努力水平、融资额与订货量上升, 供应商利润与零售商总资产也快速上升, 说明“合作估值区间”不仅协调投融资双方利益的一致性, 还激发供应链各方积极参与股权融资的价值创造. 当在最优估值 $\alpha_1 = 8.21$ 时, 实现了 PE 与供应链各参与方利益最大化.

表 2 “合作估值区间”与最优估值存在性

Table 2 Existence of “cooperative valuation range” and the optimal valuation

α	$\pi_s / \text{元}$	$e_1^* / \text{元}$	$B_1(e_1^*) / \text{元}$	$q_1^* / \text{件}$	$\pi_s^{(1)} / \text{元}$	零售商总资产 / 元	PE 净资产 / 元	零售商持股比例	PE 持股比例
0.5	3.8×10^4	3.46×10^2	6.0×10^4	9.5×10^3	4.2×10^5	8.6×10^5	$5.073\ 6 \times 10^5$	0.603 7	0.396 3
1	3.8×10^4	5.20×10^2	1.4×10^5	1.4×10^4	6.1×10^5	1.1×10^6	$7.175\ 3 \times 10^5$	0.574 1	0.425 9
5	3.8×10^4	1.26×10^3	8.0×10^5	3.2×10^4	1.4×10^6	2.4×10^6	$1.274\ 0 \times 10^6$	0.533 5	0.466 5
8	3.8×10^4	1.62×10^3	1.3×10^6	4.1×10^4	1.8×10^6	3.0×10^6	$1.345\ 6 \times 10^6$	0.526 5	0.473 5
8.21	3.8×10^4	1.64×10^3	1.3×10^6	4.2×10^4	1.8×10^6	3.0×10^6	$1.345\ 8 \times 10^6$	0.526 1	0.473 9
10	3.8×10^4	1.82×10^3	1.7×10^6	4.6×10^4	2.0×10^6	3.3×10^6	$1.329\ 8 \times 10^6$	0.523 7	0.476 3
30	3.8×10^4	3.22×10^3	5.2×10^6	8.1×10^4	3.6×10^6	5.6×10^6	$1.055\ 7 \times 10^5$	0.513 7	0.486 3
31.2	3.8×10^4	3.28×10^3	5.4×10^6	8.3×10^4	3.6×10^6	5.7×10^6	0	0.513 4	0.486 6
50	3.8×10^4	4.18×10^3	8.7×10^6	1.1×10^5	4.6×10^6	7.1×10^6	$-1.870\ 8 \times 10^6$	0.510 6	0.489 4

如图 5 所示, 1) 当 $1 < \alpha_1 < 8.21$ 时, 零售商持股比例加速下降. 零售商持股比例从 60.37% 下降至 52.61%, 股权降低了 7.76 个百分点, 这说明当估值水平较低时, 零售企业因自有资金约束遏制企业快速发展, 而亟须通过股权融资弥补运营资金不足. 因此, 强烈的资金需求激发了零售商不惜让渡企业控制权来换取资本的融资意愿, 以此捕获企业发展机遇.

2) 当 $8.21 < \alpha_1 < 31.2$ 时, 零售商持股比例下降速度放缓. 零售商持股比例从 52.61% 下降至 51.06%, 股权降低仅 1.55 个百分点. 当估值超过最优估值 8.21 (“合作估值区间”) 时, 零售企业虽逐渐丧失企业控制权, 而愈发凸显的“控制权溢价”效应使得 PE 净资产回报逐渐递减至零. 高估值虽缓和了零售商股权下降趋势, 但 PE 投资意愿则不断减弱.

3) 当 $0 < \alpha_1 < 1$ 或 $\alpha_1 > 31.2$ 时, 因过低或过高估值都加剧股权投融资的矛盾冲突, 致使双方

丧失股权融资战略合作的可能.

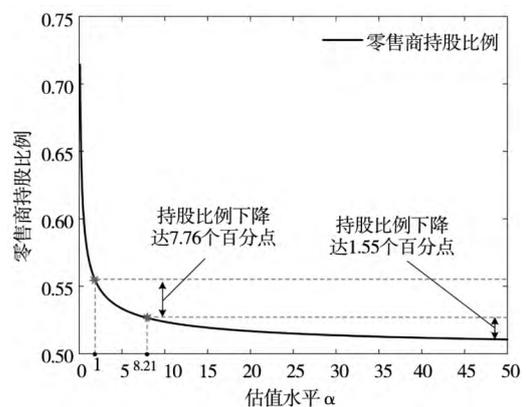


图 5 零售商持股比例

Fig. 5 Shareholding ratio of retailers

所以当 PE 参与股权融资的估值博弈时, 在估值议价时 PE 应尽可能选择“合作估值区间”内靠近最优估值点的取值, 即 $\alpha_1^* = 8.21$ 时获取净资产回报最大化, 同时也实现供应链各参与方利益的一致性.

3.2 供应链结构对最优估值影响

随着买方力量不断增强,零售企业凭借渠道优势获得批发价定价权,占据供应链领导地位,供应商也以此扩大市场规模,实现双方“共赢”。零售企业对供应链中批发价主导权强化了供应链的“协同效应”,增强捕获市场成长性的能力,提高 PE 股权投资意愿。所以零售商凭借在供应链结构中的强势地位,即其对批发价决策权会影响 PE 最优估值水平高低。

如表3所示,1) 当 $0 < \varphi < 0.219$ 时,零售企业对批发价主导性较弱,PE 对零售商折价估值,估值水平为 $\frac{1}{2} < \alpha_1 < 1$ 。此时,零售企业的努力水平较低且融资意愿不强。当 $\varphi = 0$ 时,零售商的努

力水平为零,即零售商不再进行股权融资。这说明零售企业对供应链结构的弱主导性会抑制供应链主体间的“协同效应”,阻碍供应链企业的价值实现,致使 PE 降低最优估值水平。

2) 当 $0.219 < \varphi < 1$ 时,随着零售企业在供应链的批发价主导能力增强,供应链结构中“协同效应”逐渐显现。此时,PE 对零售商溢价估值(即 $\alpha_1 > 1$ 时)。供应链结构的强主导性使得最优估值边际效应呈现递增趋势,即伴随零售企业对批发价主导性增强,最优估值呈现加速递增趋势。当 φ 无限趋近 1 时,最优估值 α_1^* 为 17.7 倍,说明 PE 倾向高估对供应链结构具有强主导性的零售企业,因为对供应链结构的强主导性提升了零售商对供应链资源的整合能力。

表 3 零售商批发价主导权对最优估值影响

Table 3 Influence of retailer's wholesale price dominance on the optimal valuation

φ	$\pi_s / \text{元}$	$w_1^* / (\text{元} / \text{件})$	α_1^*	e_1^*	$B_1(e_1^*) / \text{元}$	零售商总资产 / 元	PE 净资产 / 元	零售商持股比例	PE 持股比例
0	1.5×10^5	225.0	0.5	0	0	3.0×10^5	0	1	0
0.2	1.2×10^5	190.0	0.9	437.5	9.6×10^4	4.9×10^5	9.6×10^4	0.718	0.282
0.219	1.2×10^5	186.7	1.0	479.3	1.1×10^5	5.3×10^5	1.1×10^5	0.696	0.304
0.4	9.2×10^4	155.0	2.3	875.0	3.8×10^5	1.1×10^6	3.8×10^5	0.581	0.419
0.6	6.1×10^4	120.0	4.9	1 312.5	8.6×10^5	2.0×10^6	8.6×10^5	0.540	0.460
0.8	3.1×10^4	85.0	9.6	1 750.0	1.5×10^6	3.4×10^6	1.5×10^6	0.523	0.477
1	0	50.0	17.7	2 187.5	2.4×10^6	5.1×10^6	2.4×10^6	0.515	0.485

3.3 PE 对融资企业资产属性的偏好

当 PE 股权投资时,资产周转率作为重要的财务评估指标之一,衡量了企业资产使用效率。由于流动与固定资产属性差异,使得重资产与轻资产类企业的股东权益报酬率(ROE)这一核心财务指标不同。其逻辑为,企业资产属性与比重差异 \Rightarrow 资产周转率不同(资产使用效率差异) \Rightarrow 股东权益报酬率高低。轻资产类企业表明对资产管理能力强且使用效率较高,更能快速提高 PE 净资产回报。因此,PE 往往青睐轻资产类零售企业,即存在“市净率估值轻资产化”趋势。

如图 6 所示,波特价值链理论^[31]将全球产业链分为产品研发、制造加工、流通 3 个环节。其中研发与流通环节以轻资产类企业为主,主要投入

以信息、技术、品牌、管理、人才等知识密集型要素,轻资产企业较高的资产利用效率提升了附加值,而制造环节以重资产企业为主,投入以劳动力、土地、厂房、设备等劳动力密集型要素,较低资产利用率降低了企业附加值创造。这亦进一步解释图 7、表 4 中 PE 股权投资中“市净率估值轻资产化”趋势。

基于企业财务管理视角,重资产零售企业对资本较低利用效率会降低股东权益报酬率,所以轻资产零售企业更受 PE 青睐。而从供应链视角分析,轻资产零售商将其非核心环节外包以提升资产运营效率,并通过股权融资捕获市场成长性。轻资产企业所采用这种以价值为驱动的新型资本运营战略,将更易激活与协调供应链上下游价值创造的能力,因而获得投资者的青睐。

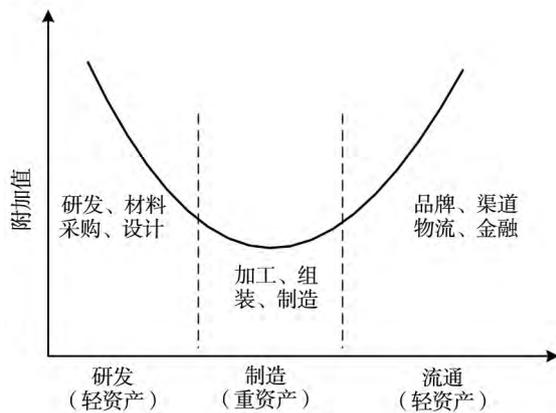


图6 微笑曲线与企业资产属性

Fig. 6 Smile curve and enterprise asset attributes

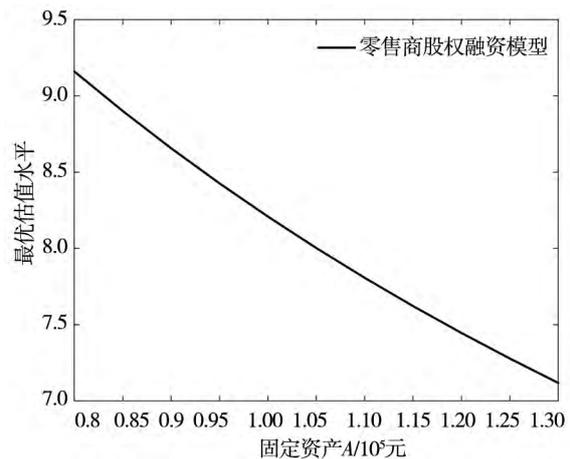


图7 PE对融资企业资产属性投偏好

Fig. 7 PE preferences for asset attributes in the investment

表4 “市净率估值轻资产化”趋势

Table 4 Trend of “light capitalization on P/B valuation”

A / 元	α_1^*	e_1^* / 元	$B_1(e_1^*)$ / 元	q_1^* / 件	零售商总资产 / 元	PE净资产 / 元	零售商持股比例	PE持股比例
8.0×10^4	9.160	1 640.625	1.3×10^6	4.2×10^4	3.0×10^6	1.3×10^6	0.524 5	0.475 5
9.0×10^4	8.657	1 640.625	1.3×10^6	4.2×10^4	3.0×10^6	1.3×10^6	0.525 3	0.474 7
1.0×10^5	8.209	1 640.625	1.3×10^6	4.2×10^4	3.0×10^6	1.3×10^6	0.526 1	0.473 9
1.1×10^5	7.807	1 640.625	1.3×10^6	4.2×10^4	3.0×10^6	1.3×10^6	0.527 0	0.473 0
1.2×10^5	7.446	1 640.625	1.3×10^6	4.2×10^4	3.0×10^6	1.3×10^6	0.527 8	0.472 2
1.3×10^5	7.118	1 640.625	1.3×10^6	4.2×10^4	3.0×10^6	1.3×10^6	0.528 6	0.471 4

4 结束语

基于供应链与博弈新视角下的股权融资战略中,合作共赢的估值不仅能缓和投融资双方估值矛盾,推动股权融资的顺利开展,还能激活融资企业的价值创造与实现。由此,构建了零售商股权融资模型,刻画了零售商主导的供应链结构(零售企业主导批发价决策权),发现了“合作估值区间”与PE最优估值存在性,探讨了零售商在供应链结构地位的影响对PE最优估值作用机制,揭示PE估值对零售企业资产属性的投资偏好,具体发现如下

1) PE参与零售商股权融资的估值博弈,研究发现了协调供应链各参与方(PE、零售商与供应商)利益一致的“合作估值区间”与最优估值。当零售企业获得批发价决策权并进行股权融资时,PE作为主导者参与估值博弈,存在缓和估值冲突的“合作估值区间”与最优估值。合理估值水平

不仅协调了供应链上下游积极参与到股权融资的价值创造中,而且还激活共同捕获成长机会的能力(由命题2、推论1、数值分析3.1节得出)。

2) 零售商在供应链结构地位会影响PE最优估值水平高低。零售商对批发价主导能力越强,则会提升PE最优估值水平。此时PE有动机通过提升最优估值,并协调核心企业零售商对供应链资源的整合,以此捕获市场成长机会和强化企业间的“协同效应”,激活并推进价值创造与供需匹配过程(由命题2、推论2、数值分析3.2节得出)。

3) PE在股权投资时,存在“市净率估值轻资产化”的趋势。轻资产企业不仅拥有较高资产利用效率,而且更易协调供应链上下游企业,进一步整合企业内外部资源,实现以价值为驱动的新型资产战略模式。因此,PE在股权投资时往往青睐轻资产类零售企业(由命题2、推论3、数值分析3.3节得出)。

虽然本文研究发现了零售股权融资下“合作估值区间”与最优估值的存在性,探讨了供应链

结构地位对最优估值的作用机制,揭示了“市净率估值轻资产化”趋势。据清科数据^[1](附录4)显示,2006年~2016年期间股权投资基金(包括天使、VC、PE)投资案例数与投资金额复合增长率达35.02%与21%。因此,随着股权融资的跨

越式发展,投融资双方因估值扭曲所致估值矛盾或将更为凸显,而实践中诸多估值问题仍需深入探讨,如股权投资中PE采取对赌协议(估值调整)、多周期下投融资双方估值博弈、政府对股权融资估值影响机制等问题还有待进一步探索。

参考文献:

- [1]私募通. 100页PPT详解2016年中国股权投资市场发展[EB/OL]. <http://research.pedata.cn/201701/20170122408335.shtml?from=singlemessage&isappinstalled=0>. 2017-01-22.
Pedata. Review and prospect of China's equity investment market in 2016[EB/OL]. <http://research.pedata.cn/201701/20170122408335.shtml?from=singlemessage&isappinstalled=0>. 2017-01-22. (in Chinese)
- [2]Myers S C. Determinants of corporate borrowing[J]. *Journal of Financial Economics*, 1977, 5(2): 147-175.
- [3]郑君君,汤芑,范文涛. 基于现代公司治理理论的最优股权结构研究[J]. *管理科学学报*, 2007, 10(6): 24-29.
Zheng Junjun, Tang Peng, Fan Wentao. Research of optimal ownership structure based on modern corporate governance theory[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2007, 10(6): 24-29. (in Chinese)
- [4]Malkiel B G, Fama E F. Efficient capital markets: A review of theory and empirical work[J]. *The Journal of Finance*, 1970, 25(2): 383-417.
- [5]周孝华,宋庆阳,刘星. 适应性市场假说及其在中国资本市场的实证[J]. *管理科学学报*, 2017, 20(6): 111-126.
Zhou Xiaohua, Song Qingyang, Liu Xing. Adaptive markets hypothesis and evidence from China's capital market[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2017, 20(6): 111-126. (in Chinese)
- [6]Fisher I. *The Nature of Capital and Income*[M]. New York: The Macmillan Company, 1906.
- [7]Williams J B. *The Theory of Investment Value*[M]. Cambridge: Harvard University Press, 1938.
- [8]Gordon M J. Optimal investment and financing policy[J]. *The Journal of Finance*, 1963, 18(2): 264-272.
- [9]Modigliani F, Miller M H. The cost of capital, corporation finance and the theory of investment[J]. *The American Economic Review*, 1958, 48(3): 261-297.
- [10]Zhang C, Campana P E, Yang J, et al. Economic performance of photovoltaic water pumping systems with business model innovation in China[J]. *Energy Conversion & Management*, 2016, 133(2): 498-510.
- [11]Henao A, Sauma E, Reyes T, et al. What is the value of the option to defer an investment in transmission expansion planning? An estimation using real options[J]. *Energy Economics*, 2017, 65(6): 194-207.
- [12]Krause M, Lahmann A. Valuation effects of taxes on debt cancellation[J]. *Quarterly Review of Economics & Finance*, 2017, 65(8): 346-354.
- [13]Batra R, Verma S. Capital budgeting practices in Indian companies[J]. *IIMB Management Review*, 2017, 29(1): 29-44.
- [14]Altaf N. Economic value added or earnings: What explains market value in Indian firms? [J]. *Future Business Journal*, 2016, 2(2): 152-166.
- [15]Aubert N, Kern A, Hollandts X. Employee stock ownership and the cost of capital[J]. *Research in International Business & Finance*, 2017, 41(8): 67-78.
- [16]Black F, Scholes M. The pricing of options and corporate liabilities[J]. *The Journal of Political Economy*, 1973, 81(3): 637-654.
- [17]赵尚梅,孙桂平,杨海军. 基于信息传导的期权对股票市场稳定性影响[J]. *管理科学学报*, 2015, 18(6): 84-94.
Zhao Shangmei, Sun Guiping, Yang Haijun. Stabilization effect of option market on stock market based on information con-

- duction[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2015, 18(6): 84–94. (in Chinese)
- [18]王安兴, 杜 琨. 债务违约风险与期权定价研究[J]. *管理科学学报*, 2016, 19(1): 117–126.
Wang Anxing, Du Kun. Adaptive markets hypothesis and evidence from China's capital market[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2016, 19(1): 117–126. (in Chinese)
- [19]Cox J C, Ross S A, Rubinstein M. Option pricing: A simplified approach[J]. *Journal of Financial Economics*, 1979, 7(3): 229–263.
- [20]Fisher P A. *Common Stocks and Uncommon Profits and Other Writings*[M]. New York: John Wiley & Sons, 2015.
- [21]王 宇, 于 辉. 供应链合作下零售商股权融资策略的模型分析[J]. *中国管理科学*, 2017, 25(6): 101–110.
Wang Yu, Yu Hui. Model analysis of equity financing strategy for the retailer under supply chain cooperation[J]. *Chinese Journal of Management Science*, 2017, 25(6): 101–110. (in Chinese)
- [22]中国资产评估协会. 关于印发《资产评估准则——企业价值》的通知(中评协[2011]227号)[EB/OL]. [2012-02-13]. <http://www.cas.org.cn/xwdt/xydt/38790.htm>.
China Appraisal Society. Notice on printing and distributing the “asset evaluation criteria-enterprise value” (CAS No. [2011]227)[EB/OL]. <http://www.cas.org.cn/xwdt/xydt/38790.htm>. (in Chinese)
- [23]新华网. 企业估值: 一场心理游戏[EB/OL]. http://news.xinhuanet.com/info/2016-03/06/c_13515_9779.htm. 2016-03-06.
Xin Hua Net. Business valuation: A psychological game[EB/OL]. http://news.xinhuanet.com/info/2016-03/06/c_13515_9779.htm. 2016-03-06. (in Chinese)
- [24]李亚静, 朱宏泉, 黄登仕, 等. 股权结构与公司价值创造[J]. *管理科学学报*, 2006, 9(5): 65–74.
Li Yajing, Zhu Hongquan, Huang Dengshi, et al. Ownership structure and value creation[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2006, 9(5): 65–74. (in Chinese)
- [25]Bancel F, Mittoo U R. The gap between the theory and practice of corporate valuation: Survey of european experts[J]. *Journal of Applied Corporate Finance*, 2014, 26(4): 106–117.
- [26]Myers S C, Majluf N S. Corporate financing and investment decisions when firms have information that investors do not have[J]. *Journal of Financial Economics*, 1984, 13(2): 187–221.
- [27]Capasso A, Faraci R, Picone P M. Equity-worthiness and equity-willingness: Key factors in private equity deals[J]. *Business Horizons*, 2014, 57(5): 637–645.
- [28]张金清, 刘 焯. A 股上市公司的股权再融资对价值创造的影响[J]. *管理科学学报*, 2010, 13(9): 47–54.
Zhang Jinqing, Liu Ye. Impact of SEO behaviour of A-share listed companies on value creation[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2010, 13(9): 47–54. (in Chinese)
- [29]Pfeffer J. *Power in Organization*[M]. Boston: Harvard Business School Press, 1992.
- [30]Laffont J J, Tirole J. *A Theory of Incentives in Procurement and Regulation*[M]. Cambridge: MIT Press, 1993.
- [31]Porter M E. *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*[M]. New York: Free Press, 1985.

Optimal valuation model of retailer equity financing in supply chains

YU Hui, LI Xin

School of Economics and Business Administration, Chongqing University, Chongqing 400030, China

Abstract: Equity financing activated the ability of the upstream and downstream of collaboration supply chains of growth-type enterprises to capture opportunities for development. However, the arbitrage pricing theory could not alleviate the conflict of valuation between the investment and financing sides, which makes it more urgent to explore a reasonable valuation of equity financing. This paper depicts the essential characteristics of

supply chains and game theory in a new perspective , constructs a retailer equity financing model and analyzes the cooperative and win-win situation to mitigate the valuation conflict. In addition , the paper also discusses the existence of a reasonable valuation in equity financing. The key finding is that there exists a “cooperative valuation interval” and an optimal valuation. At the same time , the optimal valuation is affected by the retailer in supply chain structure.

Key words: equity financing; optimal valuation; supply chain perspective; retailer

附录:

附录 1 新上市公司资金用途统计(2014年11月11日~2015年6月21日)

表 A1 中小板新上市公司资金用途统计(35家)

Table A1 Fund usage statistics of newly listed companies in small-middle sized board (35 companies)

资金用途 (上市公司比重)	用途明细	上市公司数 /家	百分比(%)
促研发 (15家,占42.86%)	(1) 新建研发中心	8	22.86
	(2) 研发中心改造升级	8	22.86
提产能 (31家,占88.57%)	(1) 新建项目	11	31.43
	(2) 项目扩建、改造升级	27	77.14
扩市场 (14家,占40%)	(1) 新建销售网点	12	34.29
	(2) 升级销售网点硬件及售后服务	5	14.29
	(3) 完善物流网络、信息平台建设	9	25.71
	(4) 营销团队升级	1	2.86
	(5) 品牌推广	1	2.86

表 A2 创业板新上市公司资金用途统计(共153家)

Table A2 Fund usage statistics of newly listed companies in growth enterprises market board (153 companies)

资金用途 (上市公司比重)	用途明细	上市公司数 /家	百分比(%)
促研发 (62家,占40.52%)	(1) 新建研发中心	18	11.76
	(2) 研发中心改造升级	45	29.41
提产能 (73家,占47.71%)	(1) 新建项目	18	11.76
	(2) 项目扩建、改造升级	67	43.79
扩市场 (18家,占11.76%)	(1) 新建销售网点	16	10.46
	(2) 升级销售网点硬件及售后服务	8	5.23
	(3) 完善物流网络、信息平台建设	10	6.54
	(4) 营销团队升级	3	1.96
	(5) 电子商务平台拓展	2	1.31
	(6) 品牌推广	2	1.31

附录 2 命题 2 计算

1) 零售商总资产 $\pi_{\text{Assets_retailer}}(e_1)$ 对努力水平 e_1 求一阶导

$$\frac{d\pi_{\text{Assets_retailer}}(e_1)}{de_1} = \frac{V_1}{[V_1 + B_1(e_1)]^2} \left\{ -\frac{1}{2}(p^* - w^*)\beta se_1^2 - s(A + p^* q^*)e_1 + (p^* - w^*)\beta V_1 \right\}$$

其中 $V_1 = \alpha_1(A + \eta_1)$.

令 $H(e_1) = -\frac{1}{2}(p^* - w^*)\beta se_1^2 - s(A + p^* q^*)e_1 + (p^* - w^*)\beta V_1$, 当 $e_1 = 0$ 时, $H(e_1) = (p^* - w^*)\beta V_1 > 0$. 由

于 $-\frac{1}{2}(p^* - w^*)\beta < 0$. $H(e_1)$ 为开口向下的二次函数, 其函数图像大致如图 A1 所示, 对称轴位于 y 轴左侧. 故 $H(e_1)$ 在 $e_1 \geq 0$ 范围内, 随着 e_1 增加由负变为正, 即零售商总资产 $\pi_{\text{Assets_retailer}}(e_1)$ 随着努力水平 e_1 的增加, 呈现先增加后减少趋势. 根据极值定理可知: 使得零售商总资产最大化时的最优努力水平在 $H(e_1) = 0$ 取得. 因此令 $H(e_1) = 0$, 则零售商最优努力水平为 $e_1 = \frac{\sqrt{M_1^2 + 2(p^* - w^*)^2\beta^2 V_1/s} - M_1}{(p^* - w^*)\beta}$, 其中 $M_1 = A + p^* q^*$.

$$\text{令 } J_1 = M_1 + (p^* - w^*)\beta e_1 = \sqrt{M_1^2 + 2(p^* - w^*)^2\beta^2 V_1/s}, \text{ 故 } e_1 = \frac{J_1 - M_1}{(p^* - w^*)\beta}, \frac{de_1}{dV_1} = \frac{(p^* - w^*)\beta}{sJ_1}, \frac{dJ_1}{dV_1} = \frac{(p^* - w^*)^2\beta^2}{sJ_1}.$$

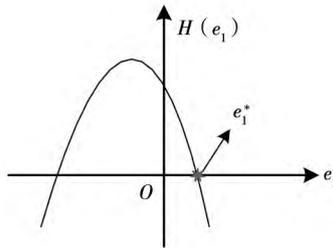


图 A1 $H(e_1)$ 的大致函数图像
Fig. A1 Image of function $H(e_1)$

2) PE 净资产 $\pi_{\text{Assets_PE}}(\alpha_1)$ 对估值 α_1 求一阶导

$$\frac{d\pi_{\text{Assets_PE}}(\alpha_1)}{dV_1} = \frac{se_1}{[V_1 + B_1(e_1)]^2} \left\{ \frac{dV_1}{dV_1} \left[V_1 J_1 + \frac{1}{2}(p^* - w^*)\beta e_1 [V_1 + B_1(e_1)] - [V_1 + B_1(e_1)]^2 \right] - \frac{1}{2}e_1 J_1 \right\}$$

已知 $V_1 = (J_1 - M_1) \frac{(J_1 + M_1)s}{2(p^* - w^*)^2\beta^2}$, $B_1(e_1) = \frac{(p^* - w^*)\beta V_1 - sM_1 e_1}{(p^* - w^*)\beta}$, 即 $V_1 + B_1(e_1) = (J_1 - M_1) \frac{J_1 s}{(p^* - w^*)^2\beta^2}$.

因为 $\frac{1}{2}(p^* - w^*)\beta e_1 = \frac{1}{2}(J_1 - M_1)$, 所以 $\frac{d\pi_{\text{Assets_PE}}(\alpha_1)}{dV_1} = \frac{se_1(J_1 - M_1)}{[V_1 + B_1(e_1)]^2(p^* - w^*)\beta} \left[\frac{J_1}{2} - \frac{J_1(J_1 - M_1)s}{(p^* - w^*)^2\beta^2} \right]$.

已知 $V_1 = \alpha_1(A + \eta_1)$, 即 $\frac{d\pi_{\text{Assets_PE}}(\alpha_1)}{d\alpha_1} = \frac{se_1(J_1 - M_1)(A + \eta_1)}{[V_1 + B_1(e_1)]^2(p^* - w^*)\beta} \left[\frac{J_1}{2} - \frac{J_1(J_1 - M_1)s}{(p^* - w^*)^2\beta^2} \right]$.

3) PE 净资产 $\pi_{\text{Assets_PE}}(\alpha_1)$ 对估值 α_1 求二阶导

$$\frac{d^2\pi_{\text{Assets_PE}}(\alpha_1)}{dV_1^2} = \frac{(p^* - w^*)^2\beta^2}{sJ_1^2} \left[-\frac{(p^* - w^*)^2\beta^2}{2sJ_1} - \frac{M_1}{J_1} \right] < 0$$

因为 $\frac{d^2\pi_{\text{Assets_PE}}(\alpha_1)}{d\alpha_1^2} = \frac{(p^* - w^*)^2\beta^2(A + \eta_1)^2}{sJ_1^2} \left[-\frac{(p^* - w^*)^2\beta^2}{2sJ_1} - \frac{M_1}{J_1} \right] < 0$, 故

$$\frac{d\pi_{\text{Assets_PE}}(\alpha_1)}{d\alpha_1} = \frac{J_1 se_1(J_1 - M_1)}{[V_1 + B_1(e_1)]^2(p^* - w^*)\beta} \left[\frac{1}{2} - \frac{(J_1 - M_1)s}{(p^* - w^*)^2\beta^2} \right] = 0$$

PE 净资产最大化的估值水平为 $\alpha_1^* = \frac{4s(A + p^* q^*) + (p^* - w^*)^2\beta^2}{8s(A + \eta_1)}$, 零售商资产最大化的努力水平为 $e_1^*(\alpha_1^*) =$

$$\frac{\sqrt{M_1^2 + 2(p^* - w^*)^2\beta^2 V_1/s} - M_1}{(p^* - w^*)\beta}, \text{ 最优批发价为 } w_1^* = w^* = \frac{(1 - \varphi)(a - bc)}{2b} + c, \text{ 最优零售价为 } p_1^* = p^* = \frac{a + bc}{2b},$$

供应商供货量为 $q_1(e_1^*) = a - bp^* + \beta e_1^*(\alpha_1^*)$, 零售商股权融资额为 $B_1(e_1^*) = \frac{1}{2}se_1^{*2}$, 零售商总资产为

$$\pi_{\text{Assets_retailer}}(e_1^*) = \frac{\alpha_1(A + \eta_1)}{\alpha_1(A + \eta) + B_1(e_1^*)} \left[A + \eta_1 + B_1(e_1^*) + (p^* - w^*)q_1(e_1^*) - \frac{1}{2}se_1^{*2} \right], \text{ PE 净资产为}$$

$$\pi_{\text{Assets_PE}}(\alpha_1^*) = \frac{B_1(e_1^*)}{\alpha_1^*(A + \eta_1) + B_1(e_1^*)} \left[A + \eta_1 + B_1(e_1^*) + (p^* - w^*)q_1(e_1^*) - \frac{1}{2}se_1^{*2} \right] - B_1(e_1^*), \text{ 供应商利润函数}$$

为 $\pi_s^{(1)}(p^*) = (w^* - c)(q^* + \beta e_1^*)$.

由命题 1 可知 $\Delta\pi_s^{(1-0)} = \pi_s^{(1)} - \pi_s = (w^* - c)\beta e_1^* > 0$, 即 $\pi_s^{(1)} > \pi_s$.

附录 3 推论 1 证明

当 $\alpha_1^* = \frac{4s(A + p^* q^*) + (p^* - w^*)^2 \beta^2}{8s(A + \eta_1)} = 1$ 时 即

$$(p^* - c)^2 \beta^2 \varphi^2 + 8s(p^* - c) q^* \varphi - 4s(A + p^* q^*) = 0$$

所以 $\varphi^* = \frac{2\sqrt{4s^2 q^{*2} + (A + p^* q^*) s \beta^2} - 4s q^*}{(p^* - c) \beta^2}$.

PE 净资产函数为

$$\pi_{\text{Assets_PE}}(\alpha_1) = \frac{B_1(e_1)}{\alpha_1(A + \eta_1) + B_1(e_1)} \left[A + \eta_1 + B_1(e_1) + (p^* - w^*) q_1 - \frac{1}{2} s e_1^2 \right] - B_1(e_1) = 0$$

即 $s e_1^2 + \frac{2M_1 s - (p^* - w^*)^2 \beta^2}{(p^* - w^*) \beta} e_1 - [(A + \eta_1) + (p^* - w^*) q^*] = 0$ 所以

$$e_1^{**} = \frac{\sqrt{[M_1 s - (p^* - w^*)^2 \beta^2]^2 + 4s(p^* - w^*)^2 \beta^2 [(A + \eta_1) + (p^* - w^*) q^*]} - [M_1 s - (p^* - w^*)^2 \beta^2]}{2s(p^* - w^*) \beta}$$

$$\alpha_1^{**} = \frac{[e_1^{**}]^2 (p^* - w^*) \beta + 2e_1^{**} M_1 s}{2(p^* - w^*) \beta (A + \eta_1)}$$

推论 1 证毕.

附录 4 2006 年 ~ 2016 年中国股权投资基金投资情况(包括天使、VC、PE)



资料来源: 私募通

Data source: Pedata