

· 证券与投资 ·

## 科技创新型企业创业板上市融资效率研究

宋玉臣, 李楠博

(吉林大学 数量经济研究中心暨商学院, 吉林 长春 130000)\*

**摘要:**对中国科技创新型企业创业板上市的融资效率进行分析后发现,上市后不同企业的融资效率存在很大差异,并且产生融资效率低下问题的原因也各不相同。这就要求科技创新型企业根据自身情况,转变内部资金流通方式,构建完善的筹融资结构;监管部门不仅要引导科技创新型企业加快上市步伐,还要加强对已上市企业的监督管理。

**关键词:** 科技创新型企业; 创业板; 融资效率; 数据包络分析

**中图分类号:** F832.5

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1003-7217(2014)04-0038-05

## 一、引言

当一个国家或者地区的经济进入了创新驱动阶段,推动经济可持续发展的主体力量就会转变为科技创新型企业。近年来美国科技创新型企业每年要创造占全国70%以上的专利,这一平均创新能力是大企业创新能力的2倍以上。我国近几年的统计数据显示,全国约有66%~72%的发明专利是由科技型企业提供的,另有82%以上的新产品开发、74%以上的技术革新都是由科技型中小企业完成的,他们已经成为了我国技术创新的重要力量和源泉<sup>[1-4]</sup>。

《中关村发展蓝皮书——突破融资瓶颈》指出:在对中关村1012家科技企业的调查中,有50%的企业认为资金问题是制约其进一步发展的主要因素。高科技企业尤其是科技创新型企业中的中小企业普遍被融资问题所困扰,在中关村,民营科技型中小企业资金缺口平均处于1800万元左右。不仅在我国,从世界范围看,自主创新能力强、规模小、业务模式新、业绩不确定、经营风险高是科技创新型企业的普遍特点,这些特点导致了他们长期处于投资风险大、回报周期长和回报率不确定的困境中,难以得到投资者的青睐<sup>[5-7]</sup>。

为了推动科技创新与金融发展尽快结合,使科技创新型企业走出融资瓶颈,实现跨越式发展,我国在深圳证券交易所推出了创业板市场。截止2013

年12月31日,我国创业板已上市的356家公司中有超过80%是国家认证的新“高新技术企业”。创业板市场的出现完善了科技创新型企业的融资链条,提供了企业发展所急需的资金,使得企业上市前因资金瓶颈难以启动的项目得以实施。

## 二、我国科技创新型企业创业板上市融资效率的实证分析

## (一) 实证模型的建立

本文选择数据包络分析方法对我国科技创新企业在创业板上市融资的效率进行分析。数据包络分析方法以多输入和多输出为特点,是对相对效率评价的系统性方法。该方法利用运筹学的线性规划模型来判断决策单元是否位于有效生产前沿面上,可以得出每个决策单元的优化方向,并将优化方向进行量化,指出有关指标的调整方式<sup>[8]</sup>。经典CCR模型假定规模报酬不变,最优效率可通过求解以下线性规划问题得到:

$$\text{s. t. } \begin{cases} \max \frac{u^T y_0}{v^T x_0} \\ \frac{u^T y_j}{v^T x_j} \leq 1 & j=1, 2, \dots, n \\ u \geq 0, v \geq 0 \end{cases} \quad (1)$$

式(1)的目标函数就是求解第j家决策单位DMU的投入产出加权比例,也就是效率。为了避

\* 收稿日期: 2014-03-17; 修回日期: 2014-05-05

基金项目: 国家自然科学基金项目(7127312)、教育部人文社会科学规划项目(11YJA790131)

作者简介: 宋玉臣(1965—),男,吉林九台人,吉林大学商学院教授,博士生导师,研究方向:资本市场;李楠博(1986—),女,吉林德惠人,吉林大学商学院博士研究生,研究方向:资本市场。

免方程产生无穷多组解,模型需要增加一组约束条件  $v^T x_j = 1$ 。

利用线性规划的对偶原理,将模型转化为等价的线性规划模型:

$$s. t. \begin{cases} \min \theta \\ -y_j + Y\lambda \geq 0 \\ \theta x_j - X\lambda \geq 0 \\ \lambda \geq 0, j=1, 2, \dots, n \end{cases} \quad (2)$$

其中: $\theta$ 是表示第  $j$  个决策变量效率的标量,且  $0 \leq \theta \leq 1$ ;  $\lambda$  是  $n \times 1$  维的常向量。当  $\theta = 1$  时,  $DMU_j$  具有技术有效状态,且  $DMU_j$  处于效率前沿面上的点<sup>[9]</sup>。对式(2)求解  $n$  次,所有决策单元的效率就都可计算出。

但是,通过 CRS 模型所得出的效率是技术效率,指的是如果以位于效率前沿面上的  $DMU$  为标准,第  $j$  个  $DMU$  若想达到相同的产出水平,就必须投入的资源比例。 $1 - \theta$  就是第  $j$  个决策单位的多输入的比例,即该决策单位可以减少输入的最大比例。

针对科技创新型企业融资效率评价的 DEA 模型表述如下:设  $n$  个决策单元代表  $n$  个科技创新型企业,每个科技创新型企业都有  $m$  种输入和  $s$  种输出,  $DMU_j$  的投入和产出向量分别为  $X = (x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{mj})^T$  和  $Y = (y_{1j}, y_{2j}, \dots, y_{sj})^T, j = 1, 2, \dots, n$ 。设  $DMU_{j_0}$  的投入和产出量为  $(X_{j_0}, Y_{j_0})$ , 记为  $(X_0, Y_0)$ , 假设每个决策单元都符合锥性、无效性、凸性和最小性的公理。那么,生产集可以表述为:  $T = \{(X, Y) \mid \sum_{j=1}^n \lambda_j X_j \leq X, \sum_{j=1}^n \lambda_j Y_j \leq Y\}$ , 其中,  $\lambda_j \geq 0, j = 1, 2, 3, \dots, n$ 。

根据上述条件建立的 CRS 模型如下:

$$s. t. \begin{cases} \min [\theta - (\sum_{i=1}^m q_i^- + \sum_{i=1}^s q_i^+)] \\ \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + q_i^- = \theta x^{j_0} \\ \sum_{j=1}^n x_{rj} \lambda_j - q_r^+ = \theta y^{j_0} \\ \theta, \lambda_j, q_i^-, q_r^+ \geq 0, j = 1, 2, 3, \dots, n \\ i \in (1, 2, 3, \dots, m) \\ j \in (1, 2, 3, \dots, s) \end{cases} \quad (3)$$

其中: $q_i^- > 0, q_r^+ > 0$ ;  $\epsilon$  为阿基米德无穷小量(计算时取正无穷小,一般取  $\epsilon = 10^{-6}$ )。

基于 CRS 模型通过计算可得出企业的技术效率,以此效率为标准可以判断企业融资利用的效率,

其效率值越高,表示企业所融得资金的运用效率越高。但 CRS 模型是基于规模报酬不变提出的,即假设科技创新型企业的规模大小对效率值无影响,然而,由于行业环境、市场性质和相关政策都会对企业产生影响,所以,企业无法达到理想运行状态,即无法通过增加输入获得等比例输出增加。因此,利用 VRS 模型来解决这一问题,即生产集状态:  $T = \{(X, Y) \mid \sum_{j=1}^n \lambda_j X_j \leq X, \sum_{j=1}^n \lambda_j Y_j \leq Y, \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1\}$ 。由此,得到 VRS 模型如下:

$$s. t. \begin{cases} \min [\theta - \epsilon (\sum_{i=1}^m q_i^- + \sum_{i=1}^s q_i^+)] \\ \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + q_i^- = \theta x^{j_0} \\ \sum_{j=1}^n x_{rj} \lambda_j - q_r^+ = \theta y^{j_0} \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \\ \theta, \lambda_j, q_i^-, q_r^+ \geq 0, j = 1, 2, 3, \dots, n \\ i \in (1, 2, 3, \dots, m) \\ j \in (1, 2, 3, \dots, s) \end{cases} \quad (4)$$

模型(4)中最优解的结果的 DEA 效率判断如下:(1)DEA 有效状态的判断:当  $\theta^* = 1, q^{+*} = 0$  且  $q^{-*} = 0$  时,认为该 DMU 为 DEA 有效,说明这一决策单元已在原有的资源投入基础上达到了相对最优产量,即当投入向量为  $X_0$  时,产出了最优产量  $Y_0$ 。DEA 的相对效率值用  $\theta^*$  表示,  $\theta^*$  也是决策单位投入向量的“压缩系数”。当  $\theta^* = 1$ , 松弛变量全为 0 时,一方面,表示该决策单元不但处于规模报酬不变阶段,同时也位于生产效率前沿面上;另一方面,说明该决策单元的投入量无法等比例压缩了,松弛变量均为 0,也说明不存在冗余的资源投入,也不存在产出不足,即该决策单元在这种情况下处于理想的 DEA 有效状态。(2)DEA 弱有效状态的判断:当  $\theta^* = 1, q^{+*} \neq 0$  且  $q^{-*} \neq 0$  时,称决策单元为 DEA 弱有效,即对于该决策单元来说,尽管位于生产效率前沿面上,而且处于规模报酬不变阶段,但资源的投入和最终的产出还存在可改进的方向。 $q^{-*} \neq 0$ , 说明对于当前产出量来说存在着投入的冗余; $q^{+*} \neq 0$ , 说明对于当前的输入量来说还存在产出不足现象,也就是说,该情形下投入和产出都不是最佳状态。(3)DEA 无效状态的判断:当  $\theta^* \neq 1$  或  $q^{+*} \neq 0$  且  $q^{-*} \neq 0$  时,称决策单元为非 DEA 有效。当  $0 < \theta^* <$

1 时,说明此时输入资源可以通过等比压缩获得相同的输出量。当  $q^{+*} \neq 0, q^{-*} \neq 0$  时,即两个松弛变量同时都不为 0 时,也说明投入和产出资源同时存在投入冗余和产出不足的情况。这时,可以认为该决策单元处于为 DEA 无效状态。

## (二) 数据的选取

为了使所选取样本具有时间和空间上的双重代表性,本文选择的样本企业均是 2009 年在创业板上市的企业,这样可以更清楚地观察企业在创业板上市后融资效率随时间变化表现出的特点。此外,根据《科技部、财政部、国家税务总局关于印发〈高新技术企业认定管理办法〉的通知》第十条进行筛选,选取 22 家企业作为样本进行考察<sup>①</sup>。

1. 输入指标的选取。输入指标共有三项,分别是资产负债率、运营成本和 IPO 净额<sup>②</sup>。

2. 输出指标的选取。输出指标共有五项,分别是净资产利润率、主营业务收入增长率、总资产利用率、托宾 Q 值 and 无形资产增长率<sup>③</sup>。

3. 数据的标准化处理。根据 DEA 的基本思想可以看出,DEA 分析对所有输入输出指标均有非负要求,考虑到所利用的输入输出指标可能存在负值影响,也为了使研究结果更容易考察,采取将所有待考察指标划归到正值区间内的标准化方法进行处理,具体方法如下:

$$\begin{cases} x_{ij}^* = \frac{x_{ij} - m_j}{M_j - m_j} \times 0.9 + 0.1 \\ m_j = \min_j(x^{ij}), M_j = \max_j(x^{ij}) \end{cases}$$

## (三) 实证检验结果

对 22 家科技创新型上市企业的分析发现,自 2009 年以来,在我国创业板上市的科技创新型企业总体融资效率并未发生显著提升,甚至在个别企业出现了效率下滑的趋势。从表 1 可以看出,2010 年,我国 22 家科技创新型企业共有 9 家在创业板上市融资后处于融资效率的 DEA 有效状态,在总体样本中 DEA 有效企业占比约为 41%。这一情况在 2011 年有所改善,DEA 有效的企业占比达到了 50%,然而在 2012 年却又下降到了 36%。

从全局看,我国创业板上市融资的科技创新型企业总体有效性较好,但是在上市融资的三年时间里,多数企业的融资效率并未得到显著提升。如汉威电子和探路者,在上市初期呈现 DEA 有效状态,然而到了 2012 年,其 DEA 效率值都只达到了 80% 左右。不过,也有 4 家非 DEA 有效企业在上市后始终保持融资效率的持续上升,具体情况如表 2。

表 1 科技创新型企业上市后总体融资效率情况

年份	DEA 有效企业数量	DEA 无效企业数量	有效率 (%)
2010	9	13	41
2011	11	11	50
2012	8	14	36

表 2 融资效率的 DEA 有效性变化

持续保持 DEA 有效企业	DEA 有效性持续上升企业	DEA 有效性持续下降企业
乐普医疗、北陆药业、红日药业、安科生物、中元华电、宝德股份、硅宝科技	特锐德、南风股份、金亚科技、宝通带业	汉威电子、乐普医疗

根据各企业最新年报,当前科技创新型企业上市融资效率情况如表 3 所示。可以看出,目前融资效率达到 DEA 有效的企业只有乐普医疗、北陆药业等 8 家企业,占比约为 36%。在 DEA 无效的企业中,则存在着像机器人和莱美药业这样效率极其低下的企业,其 DEA 有效性仅仅达到了 30% 左右。

对于非 DEA 有效企业,表 4 所示的是他们在创业板上市融资后的投入(输出)要素冗余(不足)情况。

通过分析发现,营业成本作为企业投入要素,不仅出现冗余最多,而且冗余比率均较高,其中钢研高纳的投入冗余高达 19%,探路者更是高达 31% 的冗余,其余企业冗余比率也较高,均高于 5%。莱美药业则在资产负债率出现了约为 2% 的冗余,南风股份则是在 IPO 净额的投入上出现了约为 1% 的冗余。

表 3 科技创新型企业融资效率排名

企业简称	DEA 效率值	企业简称	DEA 效率值
乐普医疗	1	钢研高纳	0.854
北陆药业	1	汉威电子	0.826
红日药业	1	鼎汉技术	0.684
安科生物	1	亿纬锂能	0.684
中元华电	1	宝通带业	0.616
大禹节水	1	特锐德	0.535
宝德股份	1	南风股份	0.486
金亚科技	1	金龙机电	0.363
硅宝科技	0.940	机器人	0.310
阳普医疗	0.937	莱美药业	0.287
探路者	0.873	天龙光电	0.116

表4 分要素投入冗余的企业

投入要素	企业名称
资产负债率	莱美药业
营业成本	机器人、探路者、鼎汉技术、硅宝科技、钢研高纳、宝通带业、阳普医疗
IPO净额	南风股份

与投入冗余相比,输出不足在科技创新型企业中表现的更为明显,见表5。其中,托宾Q和主营业

务增长率是众多企业存在产出不足较多的要素,并且其输出不足多在50%以上。其他要素虽然不及托宾Q和主营业务增长率产出那样显著不足,但也存在较大缺口。

通对各企业不同投入产出要素影子价格的实证分析结果表明,绝大部分企业IPO净额的影子价格都极高,其次是资产负债率、总资产利用率和营业成本,其余要素影子价格均较低。

表5 分要素输出不足的企业

净资产利润率	主营业务增长率	总资产利用率	托宾Q	无形资产增长率
机器人、特锐德、南风股份、天龙光电、宝通带业、金龙机电	机器人、探路者、鼎汉技术、南风股份、汉威电子、莱美药业、硅宝科技、钢研高纳、天龙光电宝通带业	鼎汉技术、南风股份、钢研高纳、天龙光电、金龙机电、阳普医疗	机器人、探路者、鼎汉技术、特锐德、亿纬锂能、汉威电子、莱美药业、硅宝科技、钢研高纳、天龙光电、金龙机电、阳普医疗	机器人、探路者、特锐德、亿纬锂能、汉威电子、莱美药业、宝通带业、金龙机电

#### (四) 结果分析

截止2013年12月31日,我国共有创业板上市企业356家,其中2009年上市的企业有36家,本文选择了这36家中有代表性且符合条件的22家企业进行融资效率的DEA有效性检验。通过实证分析发现,在创业板上市后的第一年(2010年),就有41%的企业达到了DEA有效,这一比率在第二年(2011年)上升到了50%,显著验证了创业板上市对企业融资效率起到的巨大促进作用。然而,2012年这一比率下降到了36%,有3家企业从DEA有效状态转变为DEA无效。究其原因,首先是由于近两年宏观经济发展趋势较为低迷,使得这些在创业板上市的小规模创新型企业受到较大影响。其次是由于创业板上市企业经历三年发展,已走出最初的财富效应,控股股东在到达了禁售期后纷纷抛售手中股票。不仅如此,由于创业板以创新性中小企业为主,公众对创业板态度并不积极,大多数投资人只是抱着投机的心理“炒新”,事实上对创业板企业的前景并不看好。因此,多数创业板企业在上市三年的时间里,融资效率都前后经历了先长后跌的情况。尽管如此,从整个创业板运行情况看,持续保持融资效率有效性以及融资效率有效性持续增长的企业,在整体中所占比重仍然较为理想,也就是说,创业板依然不失为企业提高融资效率的一个良好途径。

当前,已有三年创业板上市资历的科技创新型企业上市企业中,融资效率的总体DEA有效性虽然较为理想,但是其中也不乏一些企业融资效率极其低下,如机器人、莱美药业和天龙光电等。这些企业所拥有的一个共同特征,就是都在输出要素中存在大

量的产出不足,也就是说,这些企业在融资后,并没有及时有效地利用资金,在增加筹资成本的同时,造成了资金的严重浪费,导致企业长期融资效率低下。对于这类企业,大量的超募资金无法得到有效利用,盲目上市在某种程度上阻碍了企业的长久发展,企业必须尽快认清这一问题,对自身融资结构进行调整,建立内源融资优先、外源融资暂缓的融资政策,以此提高企业经营效率。

对投入(输出)冗余的实证检验结果可以看出,目前我国创业板上市的科技创新型企业投入冗余主要集中在营业成本上,但营业成本的影子价格均较低,也就是说,试图通过降低营业成本来提高企业融资效率比较困难。与之不同的是,大部分企业的IPO净额的影子价格均极其高,一些企业如大禹节水和硅宝科技等,其影子价格分别达到了248.99和148.24,也就是说,对IPO进行适当调控,是提高企业融资效率的有效途径。然而,IPO过高这一问题,其症结并不仅在发行上市企业身上,更多的需要政府和证监部门联合起来,对企业正确引导,严格监管。

### 三、结论及政策建议

通过以上分析可以看出,在创业板上市的科技创新型企业企业,大部分融资效率呈现理想状态,说明创业板的推出确实给科技创新型中小企业提供了一个难得的融资机遇,然而,也有部分企业上市后融资效率低下,主要是由于其对资金的利用存在较大问题。由IPO过高引起的企业融资效率无效在全部企业中占比极大,也是当前我国大多数科技创新

型企业在创业板上市后融资效率低下的重要原因。通过减缓新股发行速度虽然能将这一现象弱化,但二级市场的公平欠缺,市场化程度低,才是真正的症结所在。因此,在加快市场化步伐的同时,对拟上市公司辅以制度约束是必要的,而询价机制的改革更是势在必行。

同时,政府有关部门还要加强对已上市企业的监督管理,尤其对于融资效率低下的企业格外加强监督并给予必要的指导,着重关注企业核心竞争力的创造,保证企业的长期可持续发展,只有这样,才能真正促进经济增长、维护市场稳定。

#### 注释:

- ① 科技创新型企业的甄选原则为:(1)企业提供的产品或服务属于《国家重点支持的高新技术领域》规定的范围。(2)具有大学专科以上学历的科技人员占企业当年职工总数的30%以上,其中研发人员占企业当年职工总数的10%以上。(3)最近一年销售收入小于5,000万元的企业R&D占总销售收入比不低于6%;最近一年销售收入在5,000万~20,000万元的企业,比例不低于4%;最近一年销售收入在20,000万元以上的企业,比例不低于3%。(4)高新技术产品或服务收入占企业当年总收入的60%以上。
- ② 资产负债率也称为负债比率或者举债经营比率,该值反映了资本结构对企业融资效率的影响。运营成本反映企业在生产运营方面资金的投入量。IPO净额反应了企业上市融资所筹资金规模的大小,是指科技创新型企业上市实际筹资总额与发行总费用的差值。
- ③ 净资产利润率是一定时期企业的净利润与股东权益平均总额的

比率,反映所有者投资的获利能力。主营业务收入增长率反映科技创新型企业上市融资后的持续成长性状况,也是企业投资收益的主来源。总资产利用率是对企业的营运能力的反映,如果总资产利用率低,就说明企业利用其资产进行经营的效率差,企业的获利能力与发展能力都会因此收到限制。托宾Q值有很多算法,根据科技创新型企业上市融资的特点,本文采用托宾Q值的算法,即托宾Q=企业市值/期末资产总额,该值反映企业资源配置效率。本研究利用无形资产增长率反映企业R&D成果,也利用这个指标间接考察企业上市融资对其R&D带来的影响。

#### 参考文献:

- [1] 曾康霖. 怎样看待直接融资与间接融资[J]. 西南金融, 1993, (10): 7-11.
- [2] 叶望春. 金融工程与金融效率相关问题研究综述[J]. 经济评论, 1999, (4): 76-84.
- [3] 黄辉. 企业特征、融资方式与企业融资效率[J]. 预测, 2009, (2): 21-29.
- [4] 曹亚勇, 刘计含, 王建琼. 企业社会责任与融资效率[J]. 软科学, 2013, (9): 51-54.
- [5] 孙明高. 创新型企业发展及融资策略[J]. 南方论刊, 2010, (4): 22-24.
- [6] 蒋玉涛, 李纪珍, 曾路. 创新企业成长政策研究[J]. 科技管理研究, 2013, (13): 29-37.
- [7] 杜江. 创新型企业的股权融资研究[J]. 企业导报, 2013, (7): 38-41.
- [8] William W. Cooper, Lawrence M. Seiford and Joe Zhu. Handbook on data envelopment analysis[M]. Abingdon: Taylor & Francis, 2011.
- [9] Fotios Pasiouras, Emmanouil Sifodaskalakis and C. Zopounidis. Estimating and analysing the cost efficiency of greek cooperative banks: an application of two-stage data envelopment analysis[J]. International Journal of Financial Services Management, 2011, 5 (1), 34-51.

(责任编辑:宁晓青)

## A Research on Financing Efficiency of Technological Innovation-oriented Enterprises Listed on GEM

SONG Yu-chen, LI Nan-bo

(Center for Quantitative Economics & Business School, Jilin University, Changchun 130012, China)

**Abstract:** After analyzing the financing efficiency of technological innovation-oriented enterprises listed on GEM, this paper finds that different enterprises have tremendous differences, and the cause for financing inefficiency are also different. This phenomenon requires technological innovation-oriented enterprises' reform of the internal capital flow, at the same time, building a reasonable financing structure according to their specific circumstances. The regulatory authorities, should not seek listing the innovation-oriented enterprises on GEM only, and strengthening supervision over the listed enterprises is also equally important.

**Key words:** Technological Innovation-oriented Enterprises; GEM; Financing Efficiency; DEA