

高科技企业技术成果转化中的 融资结构优化

熊波¹, 熊辉²

(1. 北京市发展和改革委员会, 北京, 100031; 2. 中国煤炭科学院总院, 北京, 100013)

摘要: 高科技企业的技术成果转化需要不断融资, 高科技企业不仅要考虑资金来源, 而且还要考虑融资成本。文章分析了高科技企业技术成果转化过程的资金需求, 考察了不同的转化阶段的融资渠道和方式, 研究了如何优化融资结构, 使融资成本最小化。

关键词: 高科技企业; 技术成果转化; 信息不对称; 融资结构优化

中图分类号: F830 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-9952(2004)05-0138-07

一、高科技企业技术成果转化时的资金需求分析

1. 技术成果转化过程界定

高科技企业技术成果转化过程就是其技术成果转化为现实产品和劳务的过程, 技术成果转化就是指具有应用价值、可供转化的技术成果, 经过后续实验、产品化、商品化和产业化阶段, 转化为现实生产力。因此, 可以把高科技企业技术成果转化过程划分为四个阶段: 实验室阶段、产品化阶段、商业化阶段和产业化阶段(如图1所示)。



图1 技术成果转化的过程图

2. 技术成果转化过程的资金需求分析

从技术成果转化的过程来分析, 资金需求可以分为: 研究开发阶段的资金需求、产品化阶段的资金需求、商品化阶段的资金需求和产业化阶段的资金需求。设研究与开发资金需求为 R&D、产品化资金需求为 PRODUCT、商业化

收稿日期: 2004-03-01

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(70073032); 国家自然科学基金重点资助项目(79730020)

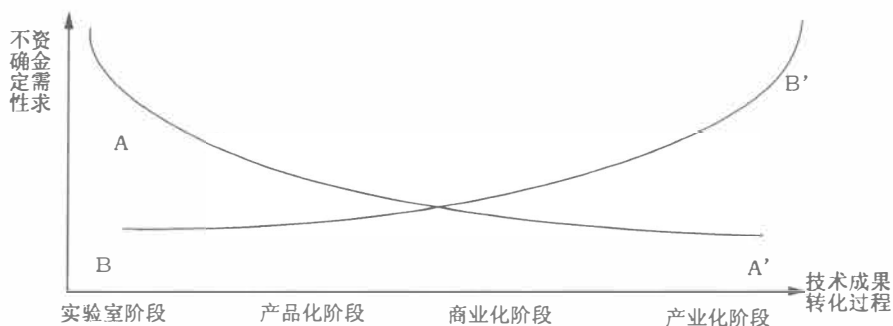
作者简介: 熊波(1968—), 男, 广西桂林人, 北京市发展和改革委员会, 管理学博士

熊辉(1970—), 男, 广西桂林人, 中国煤炭科学院总院, 工学博士。

资金需求为 COMMERCIAL 和产业化阶段资金需求为 I。因此,高科技企业技术成果转化的资金需求为这四个阶段的资金需求总和,即:

$$B=R\&D+PRODUCT+COMMERCIAL+I$$

有学者指出,研究开发、试产、批量生产之间投入的资金比例约为 1:10:100,可以肯定的一点是,高科技企业的资金需求随着技术成果的不断转化而增加。此外,由于企业在其技术成果转化的不同发展阶段所面临的问题不尽相同,因此对资金的需求和所面临的风险的不确定性也不相同。随着技术成果转化过程的不断深入,企业风险也经历极大、大、中等、低等各个阶段,企业融资难度在不断递减,企业所放弃的利益也在缩小。经验表明,在高科技企业技术成果转化的整个过程中,资金需求与风险的不确定性呈现反向变动状态,如图 2 所示。



注:曲线 AA'代表风险不确定性变化,曲线 BB'代表资金需求变化。

图 2 技术成果转化不同阶段的不确定性程度与资金需求的变动

二、高科技企业在其技术成果转化不同阶段时的融资结构变迁分析

根据投资者对高科技企业在技术成果不同转化阶段的信息透明度从低到高,或者按照企业规模从小到大,企业存续时间从短到长,分成实验室阶段、产品化阶段、商业化阶段和产业化阶段四个阶段。高科技企业在不同阶段的融资结构变迁过程如图 3 所示。

从高新技术企业技术成果转化的动态角度来看,从信息经济学的角度来理解,随着外部投资者对高新技术企业在技术成果转化过程的信息了解程度从低到高,高新技术企业在其成果转化早期融资关系少,越到后来的其他阶段,融资关系越多,即高新技术企业成长和融资关系变迁的路径呈现出早期阶段融资关系偏少、后期阶段融资关系偏多的特征。

三、高科技企业在技术成果转化过程中的融资结构优化分析

对高科技企业来说,不仅要能够顺利进行融资,而且还要使融资方案的成

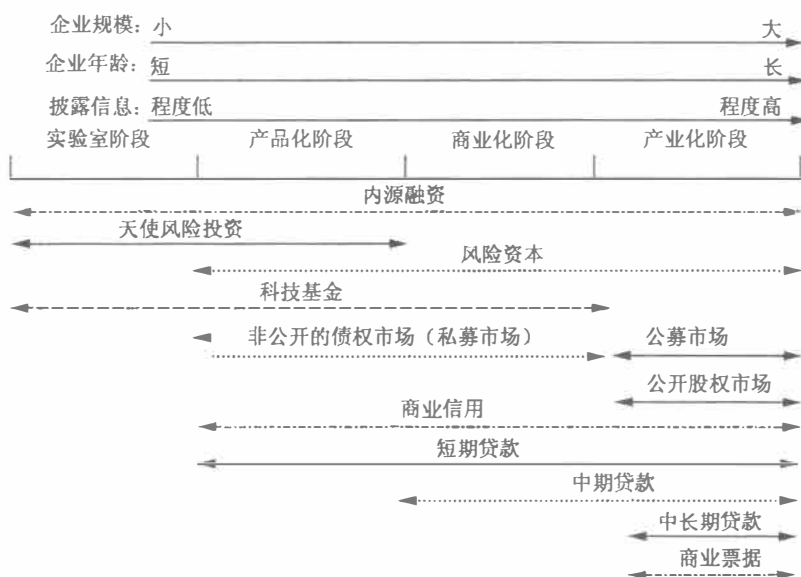


图3 技术成果转化过程的融资结构变迁图

本最小。影响融资成本大小的因素主要有：融资结构、资金的时间价值、风险报酬及资金的供求关系等。由于融资方式的不同，往往使同一融资总额的融资成本有很大的不同，在此融资成本的计算用下式来表示：

$$\text{融资成本额} = \text{融资总额} \times \text{资金成本率}$$

1. 对每一种融资方式条件下的资金成本率进行计算：

计算单项资本成本率的方法是：已知项目投资期预付的本金和预期利息支出流量，并且已知融投资本净收入，求资本成本率。资本成本率实质上是指损益平衡资本成本率。各单项成本率的计算公式如表1所示。

表1 各单项资本成本率的计算公式表

项目	公式	备注
银行贷款资本成本率	$L(1-H) + J = \sum_{i=1}^N \frac{I(1-T_C)}{(1+\gamma_i)^i} + \frac{L}{(1+\gamma_i)^N}$ $\gamma_i = \frac{I(1-T_C)}{L(1-H)+J}$ (近似公式 $N \rightarrow \infty$)	L 为银行贷款总额，H 为银行所要求的活期存款金额占银行贷款总额比率，J 为最低活期存款余额。T _C 为公司所得税率，N 为贷款期限，γ _i 为银行贷款成本率，I 为贷款利息。
债券的融资成本率	$P(1-F) = \sum_{i=1}^N \frac{I(1-T_C)}{(1+\gamma_B)^i} + \frac{L}{(1+\gamma_B)^N}$ $\gamma_B = \frac{I(1-T_C)}{(M-D)(I-F)}$ (近似公式 $N \rightarrow \infty$)	γ _B 为债券资本成本率，I 为每年利息支出，M 为每份公司债的票面价格，N 为公司债券在外流通过年数，T _C 为公司所得税率，P 为公司债券的市场价格，F 为公司债券的发行成本占公司债券市场价格的比率，D 为票面价格和市场价格之间的差额。

续表 1 各单项资本成本率的计算公式表

项目	公式	备注
普通股 融资成 本率	$P(1-F) = \sum_{t=1}^N \frac{D_t}{(1+\gamma_c)^t} + \frac{P_n}{(1+\gamma_c)^N}$ $\gamma_c = \frac{D}{P(1-F)}$ (近似公式 $N \rightarrow \infty$)	γ_c 为普通股本资本成本率, D_t 为第 t 年每股股息, P_n 为 N 年后普通股的市场价格, P 为发行普通股的发行费用占普通股现行市场价格的比率。
优先股 融资成 本率	$\gamma_c = \frac{D_t}{P_n}$	优先股的融资成本大致与普通股的融资成本相同, 即主要表现为发行优先股融资所产生的融资费用、每年支付给优先股股东的股息, 以及企业支付给股东的清算收益。与普通股资本成本率不同的是, 优先股的股息在发行时就固定了。其中, D 表示优先股的股息, P 表示优先股的净发行价, 即公司取得的发行价减去发行成本的净价格。
留存收 益资本 (自有 资金) 成本率	$\gamma_s = \left[\frac{D_1}{P(1-F)} + g \right] (1-T_i)$	γ_s 为留存收益资本成本率, D_1 为第一年每股股息, T_i 为个人所得税率, F 为公司每发行一股普通股而支付的费用占每股正常市场价格的百分比, g 为预期每年股息增长率, P 为普通现行市场价格。

2. 高科技企业融资风险分析

一般情况下, 公司举债经营会形成杠杆效应, 使权益资本报酬率上升。但是, 同时也会增加权益投资者的风险。当公司没有负债时, 公司承担的风险与经营风险相等, 当公司有负债时, 股东承担的风险就大于公司经营风险。

公司融资的风险问题, 一般时间越长, 产生风险的可能性就会越大。风险的衡量可以通过投资方案的成本期望值和标准方差来表示, 具体公式如下:

$$E(\gamma) = \sum_{i=1}^n \gamma_i \times w_i \quad (1)$$

其中, $E(\gamma)$ 为期望加权平均融资成本率; n 为融资的方式种类; γ_i 为第 i 种融资方式的融资成本率; w_i 为第 i 种融资方式的融资额占总资本额的比重。

$$\sigma_p^2 = (w_1, w_2, \dots, w_n) \begin{pmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \dots & \sigma_{1n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \sigma_{n1} & \sigma_{n2} & \dots & \sigma_{nn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} w_1 \\ \dots \\ w_n \end{pmatrix} \quad (2)$$

此式表示融资风险。其中, 协方差 $\delta_{ij} = \rho_{ij} \delta_i \delta_j$ (ρ 为相关系数, $i=1, 2, \dots, n; j=1, 2, \dots, n$)。由于 $w_n = 1 - (w_1 + w_2 + \dots + w_{n-1})$, 把(2)式展

开并对 w_1, w_2, \dots, w_{n-1} 求偏导数, 且偏导数等于 0, 联立求解得出 w_1, w_2, \dots, w_{n-1} 的值。这时, 相同风险水平下, 融资成本率最小或相同融资成本率下, 风险水平最小。

由于各种融资方式各有其优缺点, 因此可以通过几种融资方式的综合运用, 根据具体的实际情况扬长避短, 优化选择, 而融资方案的优劣又主要表现在资本结构上。因此, 比较各种融资方案的主要评价指标是加权平均融资成本率。其计算公式如式(1):

$$E(\gamma) = \sum_{i=1}^n \gamma_i \times w_i$$

总的资金需求成本为:

$$C \times E(r) = (R\&D + \text{PRODUCT} + \text{COMMERCIAL} + I) \times E(r)$$

其中, C 为总的资金需求。

企业在考虑融资时, 应首先设计几种融资方案, 在此基础上对所需资本额的每种方案进行比较, 得出最佳方案, 然后在最佳方案进行资本结构优化和融资决策。优化要求: (1) 取收益率大于加权平均成本率的融资方案, 收益率越大, 方案就越好; (2) 取融资方案的财务杠杆利益和财务风险的最优均衡点为最优资本结构; (3) 取融资方案中加权平均成本率最低的为最优方案, 相等风险水平下, 融资成本率最小或相同融资成本率下, 风险水平最小。

由图 4 可知, 在财务杠杆利益与财务风险达到均衡点时, 资本结构达到最优。

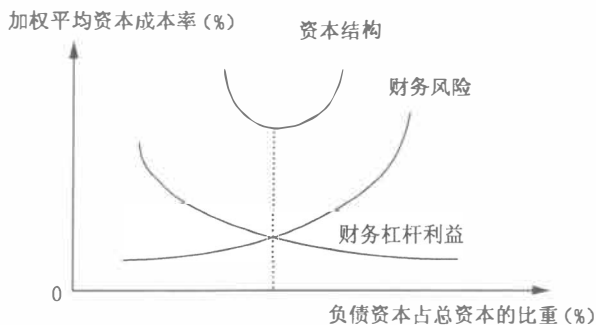


图 4 融资结构与财务杠杆利益、财务风险的关系图

由图 5 可知, 当融资方案中确定的资本结构中, 债务比例在一定范围内增加, 而债务成本率并不会加大; 当总加权平均资本成本率因债务资本成本率小于权益资本成本率而下降, 此时企业可以在较小的财务风险下获得财务杠杆利益。而当融资结构中的债务比例超过一定范围时, 由于财务风险迅速增加, 债务资本成本率会明显上升, 总资本平均成本率也会随之明显上升, 此时企业由于过大的财务风险而使财务杠杆利益为负。因此, 最优融资结构是两者之

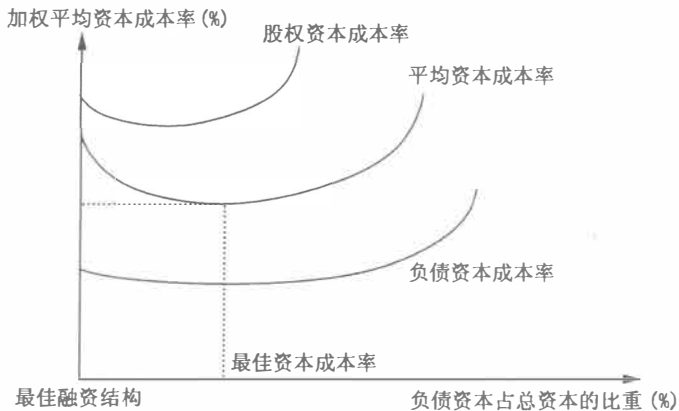


图5 加权平均资本成本率结构

间的一种均衡。优化过程可以表示为:(1)根据企业的自身的实际资金需求情况及项目的未来收益预测情况,拟订出几套合理的融资方案;(2)根据公式算出各个方案的投资收益率,取收益率大于加权平均资本成本率的融资方案,收益率越大,方案就越好;(3)根据公式计算融资方案中加权平均资本成本率和风险水平,取相同风险水平下加权平均资本成本率最低的方案和相同加权平均资本成本率下风险水平最低的为最优方案;(4)利用财务杠杆原理,找出融资方案的财务杠杆利益和财务风险的最优均衡点以确定最优融资结构;(5)根据均衡点情况,逐步调整各个投资工具在融资总额中的权重,使融资方案的平均成本最低,融资结构最优。

参考文献:

- [1]郑江淮. 信息不对称下非国有企业的资金供给[J]. 经济管理, 2001, (12): 4—11.
- [2]睦振南, 王贞萍. 科研成果转化评估[M]. 上海: 上海财经大学出版社, 1998: 48—98.
- [3]马志伟. 项目筹资行为的技术经济分析[J]. 中国软科学, 2000, (3): 95.
- [4]周寄中. 科技转化工程论[M]. 西安: 陕西人民教育出版社, 2001: 289—356.
- [5]Admati A R, P P Fleiderer. Robust financial contracting and the role for venture capitalists[J]. Journal of Finance, 1999, XLIX, 360—410.
- [6]刘树成, 张平. “新经济”透视[M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2000: 136—137.
- [7]Petersen, Mitchell A, Raghuram G. Rajan: The effect of credit market competition on lending relationships[J]. Quarterly Journal of Economics, Vol. 110, 1995, 406—443.
- [8]赵富强, 洪磊. 风险投资融资结构的优化选择[J]. 南开经济研究, 2001, (1): 31—35.

Optimization of the Financing Structure in the Transformation of Technological Achievements in High-tech Enterprises

XIONG Bo¹, XIONG Hui²

(1. Beijing Municipal Development and Reform Commission, Beijing, 100031, China;

2. Coal Academy of Science of China, Beijing 100013, China)

Abstract: High-tech enterprises need constant funds to transform their technological achievements. They not only take sources of funds, but also costs of financing into their consideration. The paper analyzes the fund demands of the high-tech enterprises in the course of transforming technological achievements, investigates the channels and methods of financing at different stages, studies how to optimize financing structure so as to minimize the costs of financing.

Key words: high-tech enterprises; transformation of technological achievements; asymmetric information; optimization of financing structure

(上接第74页)

the relationship between development of stock market and enterprise investment expenditure: first, there has never been any research in the relationship from the perspective of effective demands; second, relevant researches in China have borrowed the research model and research methods from other countries to investigate the issue of development of stock market and enterprise investment expenditure in China. The paper attempts to restudy the issue from a new perspective—effective demand, on the basis of rebuilding enterprise investment function under the condition of the existence of stock market against the background of deflation in China by combining the reality in the stock market in China. It discovers that there is a negative relationship between the financing sum of stock market and the enterprise investment expenditure. After making theoretical analysis, the paper reaches some inference and policy suggestions different from former ones.

Key words: stock market; effective demand; enterprise investment expenditure; deflation