

产品生命周期中企业 R&D 资金配置的时序分布

何 涌

(湖南工业大学财经学院, 湖南株洲 412007)

摘要: 企业 R&D 不仅是企业产品生命周期的一个阶段, 而且贯穿整个产品生命周期, 而 R&D 资金合理配置是研发这一资本密集型活动取得成果的根本保证。文章研究了企业 R&D 资金配置在产品生命周期的时序分布模式, 揭示基于产品生命周期的 R&D 资金配置规律, 为企业增强 R&D 资金管理能力, 提高技术创新能力提供依据。

关键词: R&D; 资金配置; 产品生命周期; 时序分布

中图分类号: F405

文献标识码: A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2011.04.003

Timing Distribution of Enterprise R&D Funding Allocation in the Product Life Cycle

He Yong

(School of Finance, Hunan University of Technology, Zhuzhou 412007)

Abstract: Corporate funding R&D is not only an enterprise product life-cycle stage, but also throughout the entire product life cycle. The rational allocation of R&D funding is the fundamental guarantee of developing capital-intensive activities. This paper studies the pattern of timing distribution about enterprise R&D funding allocation in the product life-cycle, and reveals rules of the R&D funding allocation based on the product life cycle to enhance R&D funds management capabilities and provide the basis for raising the technological innovation capability.

Keywords: R&D, funding allocation, product life -cycle (PLC), timing distribution

1 引言

由于 R&D 的不确定性和资源投入的不可逆性, 导致企业 R&D 是一项高投入、高风险的科研生产经营活动, 因此企业 R&D 资金的配置管理显得尤为重要。企业决策者选择怎样的 R&D 策略, 取决于企业内部和外部方面的多重因素, 研究开发及整合资源的能力是企业的内部决定因素之一; 而对外部决定因素的分析则可以结合企业的产品生命周期理论^[1]。市场竞争的日益激烈, 导致企业的产品生命周期越来越短。比如, 以 IT 产业为例, 根据摩尔定律, 目前计算机芯片

的处理速度每 18 个月就要提高 1 倍, 而芯片的价格却以每年 25% 的速度下降^[2]。在市场日益饱和的情况下, 企业要想获得新的经济增长点, 一是想办法延长现有产品的生命周期, 二是不断开发新产品。不管用哪种方法, R&D 都自始至终贯穿其中。而 R&D 资金是研发资本密集型活动取得成果的根本保证, 也是企业取得并保持竞争优势的保证。

在对于 R&D 资金控制的研究方面, 很多学者已经取得了较多的研究结果。对于经常出现的企业 R&D 失败的情况, 梁莱歆认为除了技术因素外, 企业对 R&D 资金管理松懈, 缺乏对资金

作者简介: 何涌 (1974—), 男, 湖南工业大学财经学院讲师, 中南大学商学院博士研究生, 研究方向: 中小企业信用担保, 技术创新与财务管理。

收稿日期: 2010 年 11 月 19 日。

的有效控制是造成 R&D 项目失败的主要原因之一^[3]; Burt 研究了一种项目活动完成时间不确定下的资金动态控制问题, 强调项目活动的完成时间对资金控制的影响, 这样动态的项目资金控制取决于项目活动完成时间的概率分布函数^[4]。Granot 和 Zuckerman 的模型假设 R&D 项目存在一种连续的状态, R&D 活动的后续活动或进程的必须进行以前一活动或进程的顺利结束为基础。这样, 最优的 R&D 资金分配和控制问题就成为动态的 R&D 资金规划与最优的项目停止决策的结合^[5]。

现有对企业 R&D 资金配置的研究, 大都建立在把产品 R&D 作为该产品生命周期的第一阶段, 即把 R&D 当作产品形成期的工作。但实际上, 企业对产品的 R&D, 应该贯穿这个产品的整个生命周期, 而不仅是产品生命周期的一个阶段。

产品生命周期理论的基本思想是: 一种产品进入市场后, 它的销售量和利润都会随时间推移而改变, 呈现一个由少到多、由多到少的过程, 这个过程体现出某些特定的日期性特征, 就如同人的生命一样, 由诞生、成长到成熟, 最终走向衰亡, 这就是产品的生命周期现象。

在将产品生命周期运用于技术创新活动分析时, 应当注意随着产品生命周期的变化, 企业 R&D 活动的中心工作也在发生变化^[6]。企业一方面面临着产品更新换代和技术改造的压力, 另一方面更要面对研发高成本的压力, 企业的创新活动体现在其人力资源所拥有的专业技能, 最好的解决方法就是依据产品生命周期合理进行人力资源的优化配置。资金是 R&D 中最重要的资源, 本文拟提出产品生命周期中企业 R&D 资金的优化配置时序分布模型。

2 R&D 资金配置的时序分布模型

产品的产生、发展、成熟是一个不断完善的过程, 其中会出现许多技术问题, 需要企业不断发现和解决, 改进该项产品。假设 $I(t)$ 为时间 t 时投入某一产品的 R&D 资金数额, $t \in T$ (T 为产品的生命周期)。 $Q(t)$ 为直到时间 t 时, 该产品领域已提出但尚未解决的技术问题数目。这些问题是随着产品发展而逐渐增加, 当产品到达成熟期

时, 它会急剧减少。 α 、 β 是系数, 为正值常数。

t 时间内某一产品 R&D 资金的增量可表达为:

$$\Delta I = \alpha Q \Delta t - \beta I \Delta t + \delta \Delta t$$

其中, $\delta(t)$ 是环境控制效应的函数, 它反映了外部环境对研发人员数量影响。

将 $I(t)$ 、 $Q(t)$ 视为连续函数, 故有微分方程:

$$\frac{dI}{dt} = \alpha Q - \beta I + \delta$$

在正常状态下, $\delta(t)$ 其产品的特性以及市场发展等外部环境情况所决定, 由于外部环境不可控制性, 上式中的 $\delta(t)$ 暂时不考虑。

令 $\frac{dI}{dt} = 0$, 则有 $\alpha Q = \beta I$, 表示此时有最大的 R&D 资金投入, 即当 $t = t_m$, I 存在极大值。

根据以上分析模型, 我们可以将上述模型应用到产品生命周期中。假设在产品生命周期里的某个阶段, 产品发生问题的数量 $Q(t)$ 随着时间增长而增长, 当到产品成熟期的时候, 出现的问题会急剧下降 (图 1)。在企业的一个产品生命周期内, 根据产品发展的规律性, R&D 资金的配置是随着产品生命周期问题的出现而变化。

通过研究基于产品生命周期的 R&D 资金配置时序分布, 可以知道, 在产品生命周期的产生期和成长期内, 即 $t \in (t_0, t_2)$ 时, R&D 资金会随着产品所出现问题的增加而增加; 当 $t = t_m$ 时, R&D 资金的投入达到最大值。当 $t > t_m$ 时, 在一个产品生命周期内, R&D 资金的投入将逐渐减少, 直至对产品进行重大改进, 产品甚至开始新的生命周期, 如图 1 中的产品生命周期曲线由 PL_1 移到 PL_2 。因此, 在产品的生命周期内, R&D 资金的合理配置有其特有的时效性, 企业在制定产品研发战略时, 应考虑产品的生命周期阶段来优化配置 R&D 资金。

根据以上 R&D 资金在产品生命周期里的时序分布研究, 可以得到企业 R&D 资金在产品生命周期各个阶段的优化配置策略。

(1) 产品产生阶段, 即区间 (t_0, t_1) 。企业正在开发出新产品或者形成产品概念, 并且产品开始进入市场, 企业的产品在市场上具有独占性。这一阶段企业的产品品种一般比较单一, 产品附加功能较少, 甚至只表现出实现某一特定要求的简单功能产品。在策略上, 企业没有明确的产品策

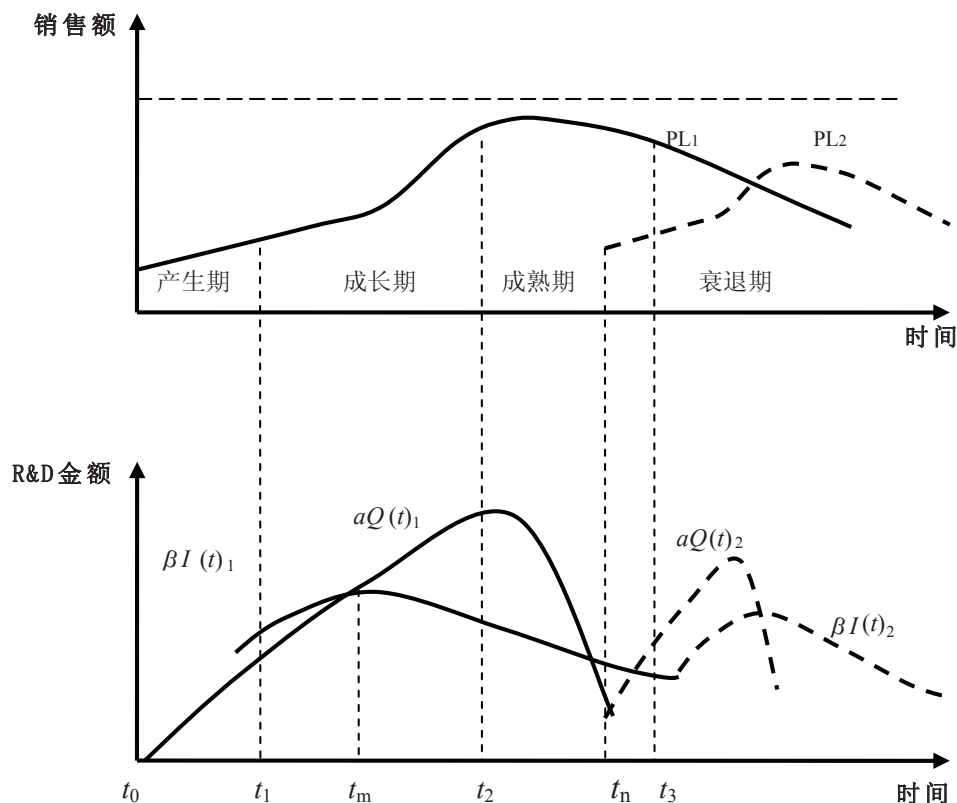


图1 产品生产周期中的 R&D 资金配置时序分布图

略,一般只强调第一代产品的市场接受问题。在这一阶段的企业 R&D,主要进行概念产品设计开发以及产品推广工作,这时候,企业必须投入大量的 R&D 资金,并且要在一段时期内保持较高的资金投入, R&D 资金投入量会一直增长,这一阶段,所需的企业 R&D 资金投入为 $I(t)$, $I(t)$ 随着 R&D 所面临的问题数量 $Q(t)$ 的增加而增加。

(2) 产品成长阶段,即区间 (t_1, t_2) 。进入这一阶段的企业已经初具规模,产品的技术风险较低,经营风险和市场风险也逐渐降低。随着市场的不断拓展,产品的盈利能力迅速增加,产品的发展前景基本明朗,企业及其产品在市场上也有了一定的知名度和美誉度,但企业面临的主要压力是竞争对手的产品开始在市场上出现。该阶段企业 R&D 的主要任务对所推出的产品进行改进和功能附加,所以在 R&D 资金的投入上,企业会加速资金的投入。而这一阶段的产品仍然不成熟,还在进行进一步的功能、目标客户群等方面的定位,所出现的问题 $Q(t)$ 仍然是不断增多,当 $\alpha Q(t) = \beta I(t)$ 时, $I(t)$ 达到最大值,即企业在这一个时刻,短期对该产品 R&D 资金的投入达到一个

相对峰值,此时 $t = t_m$ 。当 $t > t_m$ 后,产品进一步所需要的 R&D 资金投入将减少。

(3) 产品成熟阶段,即区间 (t_2, t_3) 。在这个阶段,企业产品已经成熟,但该阶段企业的产品在市场上可能已不再有垄断性,企业的利润也逐渐趋于行业平均利润,年平均增长率保持相对稳定。但是此时企业的产品仍会出现问题,由于产品规模的增大,需要研发人员继续对产品和技术进行完善。这一阶段产品出现的问题 $Q(t)$ 显著减少,所需的企业 R&D 资金投入 $I(t)$ 也相应减少,企业这时候资金投入的重点应该放在产品营销上来。

(4) 产品衰退阶段,即区间 t_3 以后。随着企业内外环境的变化和消费者需求的变化,企业的产品无法与这些变化、需求相适应时,产品就进入了衰退阶段。这时候,企业一般有两种策略:一是果断退出该产品的生产,显然,在这种情况下,企业对产品的 R&D 资金投入 $I(t)$ 会快速减少直至不投入;二是企业想方设法延长产品的生命周期,企业可以在产品的成熟期的后期(如 t_n 时

(下转第 22 页)

- Renmin University of China Press, 2010:194-198. (in Chinese)
- [罗纳德·D·约克奇.SPSS其实很简单[M].刘超,译.北京:中国人民大学出版社,2010:194-198.]
- [8] Yao Shibin. General Theory of Statistics[M].Chengdu: Southwest Jiaotong University Press, 2009:278-281. (in Chinese)
- [姚世斌.统计学原理[M].成都:西南交通大学出版社,2009:278-281.]
- [9] Xue Wei, Statistics Analysis Methods and Application in SPSS[M].Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2004,295-310. (in Chinese)
- [薛薇.SPSS统计分析方法及应用[M].北京:电子工业出版社,2004,295-310.]
- [10] Gu Liping, Zhang Zongyi, Kang Jijun. Patent and R&D Resources: The Input-Output Analysis of China Innovation [J]. Journal of Industrial Engineering and Engineering Management, 2006(1):147-150. (in Chinese)
- [古利平,张宗益,康继军.专利与R&D资源:中国创新的投入产出分析[J].管理工程学报,2006(1):147-150.]
- [11] Lichtenberg, Frank R. The Private R&D Investment to Federal Design and Technical [J].The American Economic Review, 1988(78): 550-559.

(上接第14页)

点),根据消费者需求的变化,对产品进行改进,改进后的产品就由原产品成熟期后期重新进入了成长期乃至形成期,如图1所示,企业产品开始了一个新的生命周期(产品生命周期曲线由 PL_1 移到 PL_2)。这一时期,企业会继续对产品进行研发,在这一过程中,产品研发出现的问题 $Q(t)$ 仍然是不断增多,因此R&D资金的投入也会随着产品进入新的生命周期,而出现又一个新的增长的投入期(R&D资金投入曲线由 $\beta I(t)_1$ 移到 $\beta I(t)_2$),直至产品的最后衰退或者有可能的下一个生命周期。

3 结语

对企业而言,生命线主要有两条,一是产品,一是资金。好产品离不开产品R&D,而产品R&D离不开合理的资金配置。企业在产品R&D中,必须要让R&D活动贯穿产品的整个生命周期,而对R&D资金的管理、配置,在这个过程中至关重要。在产品生命周期中,企业R&D资金配置时序分布模式可以为企业在R&D决策中合理、适时配置R&D资金提供参考,企业可以按照R&D资金 $I(t)$ 这一函数的变化,定性定量的确定企业在不同产品生命周期内R&D资金的配置数额,为企业R&D资金的预算、筹资、投入

等提供依据。

参考文献

- [1] Meng Lisha, Ning Wei. The Product Life Cycle and Technology Innovation Mode [J]. Group Technology & Production Modernization, 2000(4):15-17. (in Chinese)
- [孟丽莎,宁炜.论产品的生命周期与技术创新模式[J].成组技术与生产现代化,2000(4):15-17.]
- [2] Thomas C R, Maurice S C. Managerial Economics[M] (9th Edition). Beijing: Machinery Industry Press, 2009.
- [3] Liang Laixin. R&D Budgets Management of Enterprises: Present Situation, Problems and Solve Way [J]. Accounting Research, 2007(10):67-72.
- [梁莱歆.企业研发预算管理:现状·问题·出路[J].会计研究, 2007(10): 67-72.]
- [4] John M Burt. Planning and Dynamic Control of Projects under Uncertainty [J]. Management Science, 1977(3):85-107.
- [5] Granot Daniel, Zuckerman Dror. Optimal Sequencing and Resource Allocation in Research and Development Projects [J]. Management Science, 1991(2):114-121.
- [6] Ren Feng, Zhao Geng, Zhao Gensheng. Empirical Analyzing on the Influence between Product Life Cycle and Technology Innovation [J]. Science Research Management, 2003(5):13-18.