

R&D 市场失灵:深层动因及其修复探讨

刘 佳,代 明

(暨南大学 经济学院,广东 广州 510632)

摘 要:R&D是科技活动的核心内容,R&D市场失灵的深层动因可归结为R&D过程与R&D产生知识产品的3个主要特征,即R&D不确定性与风险、R&D活动碎片化和R&D利益外溢。基于研发主体特性等因素间的差异,归纳出了投入型研发、应用型研发、实验室研发和复杂系统研发4种模式,通过分析其失灵来源,提出了针对性的失灵修复手段与政策工具。

关键词:R&D市场;市场失灵;技术创新;政策工具

DOI:10.6049/kjbydc.2013060673

中图分类号:F124.3

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2014)07-0010-05

0 引言

中国经济发展面临着产业升级模式选择和自主创新发展战略的双重探索。目前,增强自主创新能力是调整产业结构、转变经济增长方式的中心环节。在引致中国企业自主创新能力薄弱的诸多因素中,核心技术研发投入不足扮演着关键角色。

半个多世纪以来,技术创新成为经济长期有效增长的引擎之一^[1]。R&D是指在科学技术领域中,为增加知识及运用这些知识创造新的应用而进行的系统性、创造性活动,其包括基础研究、应用研究和试验发展^[2]。国外大多数关于技术创新市场失灵的文献认为,无论是在完全市场竞争,还是垄断性市场结构中,研发投入水平都表现得过低。国内在创新方面的研究起步较晚,关于创新失灵的文献相对较少,或者是仅针对其中部分失灵现象进行分析^[3-5],对R&D市场失灵的系统化研究并不多见。如何设计出刺激R&D投入的有效政策成为目前研究的主流。

1 R&D市场失灵的深层动因分析

1.1 R&D市场失灵涵义与特征

研发是整个科技活动核心内容。随着科技活动的外部化与市场化,R&D私人市场的失灵现象开始得到关注,主要表现为R&D私人市场的自身缺陷及其在最优R&D数量上的投资失灵。

对一个市场经济系统而言,研发成果有限的独占性、金融市场失灵、知识产品的外部性收益等都是造成创新不足,从而无法达到社会效益最大化的原因。R&D活动所提供的产品主要以论文、专著、专利、工艺、程序、配方、试产品、概念模型等知识产品为表现形式,而不是以物质产品形式表现出来^[6-7]。Stiglitz^[8]指出:“知识具有一定程度的排他性,因此可看作纯公共物品。如果由私人提供知识,就必须有一定形式的保护,使知识不能轻易被公开使用。”此外,伴随着全球生产工序的复杂化和分散化,产品研发碎化程度加深,协调成本增高。因此,R&D市场失灵的深层动因可归结为R&D不确定性与风险、R&D活动碎片化、R&D利益外溢等3个因素。

1.2 R&D不确定性与风险

R&D的不确定性与风险主要表现在因研发周期长而产生的不确定性,以及因研发活动而引致的投资风险。

(1)研发周期产生的不确定性。R&D的实现过程可分成研究、开发和营销3个阶段(见图1),因而研发周期不确定性也可分解为3个维度,即R&D成功概率、R&D投入费用和产品市场认可程度。

第一维度:R&D成功概率。在整个企业R&D活动中,一般认为投资R&D成功的概率非常低,这主要是因为创新环境的复杂性使得技术内部研发过程充满了不确定性。

第二维度:R&D投入费用。相对于成熟技术,新

收稿日期:2013-11-25

基金项目:广东省软科学重点引导项目(2011B070300066)

作者简介:刘佳(1986—),女,湖北武汉人,暨南大学经济学院博士研究生,研究方向为技术创新与区域经济;代明(1955—),男,重庆人,暨南大学经济学院教授、博士生导师,研究方向为产业经济与区域经济。

技术的开发周期较为漫长,超过了业者回报预期及业界(年度)的核算惯例,并带来诸多不确定因素。首先,在产品早期阶段,产品原型的创新水平高,因而企业 R&D 支出较高,但又不大可能立即产生很高的经济效益;其次,在稳定阶段,当先行者将新技术用于生产并取得规模化收益之前,若此时出现了其它企业的新技术创新,则会造成研发投入的折旧损失。

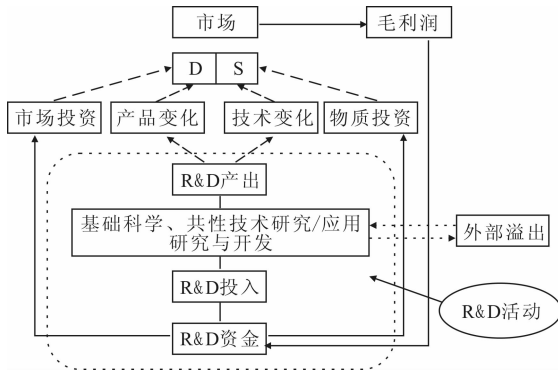


图 1 长期投资的研发过程

第三维度:产品市场认可程度。技术进步的加速

缩短了产品生命周期,产品要获得市场认可,就需要进行小批量的定制生产,以使企业能在短时间内对需求作出反应。此外,创新企业一般还必须具备革命性的新流程或新技术,这是提供有价值产品或服务的技术基础。但这两方面都会遇到非常大的不确定性,这都增大了产品获得市场认可的难度^[8]。

(2)研发活动引致投资风险。研发活动中对风险投资的需求处于风险投资种子期。对风险投资主体而言,该阶段产生的是实验室成果、专利和样品,虽然资金要求少、成功后获利高,但投资成功率低。而且,由于投资风险高,投资于此阶段的风险资本较少(见图 2)。据统计,2011 年中小企业提供了我国大约 65% 的发明专利、75% 的企业创新和 80% 以上的新产品开发,中小企业已成为科技进步的主力军。我国研发经费投入强度为 1.84%,但中小企业的研发投入与销售收入比重勉强达到 1%。这主要是因为技术创新企业和投资者之间的信息不对称,以及研发主体和管理者之间的道德风险所致,造成外部融资成本较高。

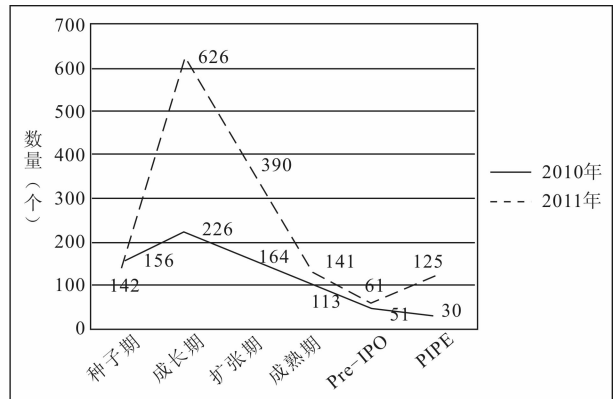
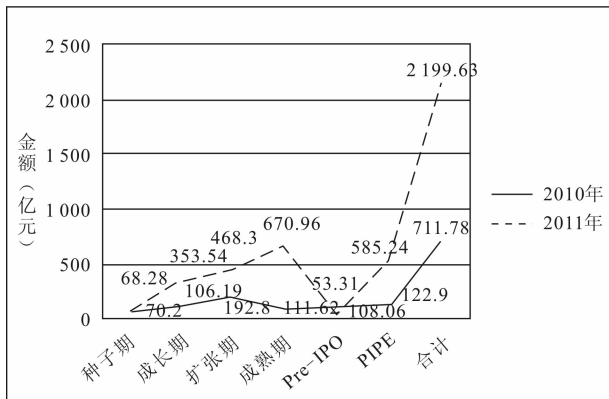


图 2 2010—2011 年中国风险投资不同阶段投资金额

资料来源:《中国风险投资年鉴 2011—2012》数据整理

1.3 R&D 活动碎片化

研发碎片化(Fragmentation)指一项完整的研发任务被细密的分工切割得“支离破碎”。Kremer^[9]在 O-ring 理论中论证了一个结论,即在竞争性均衡下,所有要素只有具有相同犯错比率(可视为技术水平),企业产出才能实现最大化。研发作为技术创新的主要内容,其产生的知识资本可作为生产要素投入使用。但在现实中,这种创新活动生产过程的复杂程度增加可能带来负外部效应:对最终产品生产者而言,创新提高了产品生产过程的复杂性,随着生产过程复杂化,中间环节无缺陷产出递减,这在高成本、复杂生产系统(CoPS)的研发生产中尤为明显^[10]。本文基于 O-ring 理论,借鉴 Grossman and Helpman 的内生经济增长模型(GH 模型),验证 R&D 活动碎片化产生的负外部性^[11]。

对最终产品生产者而言,研发创新增加了产品生产过程的复杂性。模型中最终产品由 3 个部门生产完

成,即最终产品(FG)、中间产品(Intermediate Inputs, I)和 R&D(RD)。在时间 t ,最终产品生产者用 $n(n \geq 1)$ 个中间产品进行生产,每个中间品用 j 表示($j \in [1, n]$),中间产品数量为 $x_j > 0$,价格为 $p_j(t)$ 。且最终产品市场是完全竞争的,生产者表现为风险中性,并最大化其预期收益,则预期收益为 $E[p_y y - \int_0^n p_j x_j d j]$ 。

其中, y 为最终产品数量, P_y 为最终产品价格,生产伴随着规模报酬不变随机发生,则产出为:

$$y = \begin{cases} (\int_0^n x_j^\delta d j) & \text{概率为 } C(Cn) \\ 0 & \text{概率为 } 1 - C(Cn) \end{cases} \quad (1)$$

由式(1)可知,期望产出为 $c(n) (\int_0^n x_j^\delta d j)^{1/\delta}$,参数 $0 < \delta < 1$,它影响着任意两个中间品的不变替代弹性。概率 $c(n)$ 为最终产品成功概率,反映生产过程的复杂性。

假设中间投入物有着不变、独立和相同的失败率 q ,这种情况下最终产品无法被生产出来。当投入物为

n 时,生产一个无瑕疵产品的概率为 $c(n) = (1 - q)^n$, 利润最大化要求对中间投入品的需求约束为: $p_j x_j = p_y c(n) (\int_0^n x_k^2 dk)^{1/2}, j \in [0, n]$ 。

综上所述,需求约束关于 n 的一阶条件为:

$$p_y \log(1 - q)(1 - q)^n (\int_0^n x_k^2 dk)^{1/2} + p_y (1 - q)^n (1/\partial) (\int_0^n x_k^2 dk)^{1/2-1} x_n^2 = p_n x_n \quad (2)$$

在式(2)中,用 $p_y y = 1, x_j = x$ 替代所有的 j , 以及 $p_n x_n = p x = 1/n$ 。按此重新整理后,得到:

$$n^* = -[(1 - \partial)/\partial]/[\log(1 - q)]$$

由式(3)可知,由于参数 ∂ 及失败率 q 均为固定值,则在利润最大化情形下,整个生产过程中的中间品投入 n 的最佳值为 n^* , 对应的 R&D 投入也存在一个固定最优值。随着生产复杂程度加深,研发失败引致中间投入品的失败率相应增加,整个中间投入品的供给将减少,导致最终产品数量下降。例如,波音 787 的制造需要成千上万供应商和超过 300 万个零部件共同协调完成,该款商用飞机以风险共享方式形成全球研发生产网络,曾发生过意大利企业生产的机体与其它模块出现微小不吻合,而导致该机型的生产不得不一度中断的情况。研发分散化在带来风险共担益处时,若要尽可能降低复杂系统生产的失败率,整个生产中的管理成本和协调成本必然增加。

1.4 R&D 利益外溢

R&D 溢出效应是指通过研发成果的非自愿扩散,促进其它企业和区域技术水平及生产力水平提高的现象,属于技术扩散的外部效应,创新型主体是最重要的主体。

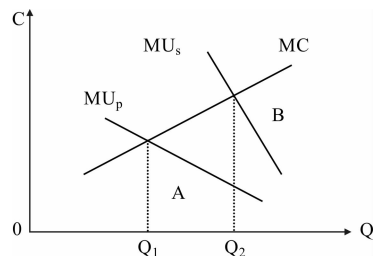


图 3 R&D 的溢出效应

如图 3 所示, MU_s 表示 R&D 投资的社会边际报酬, MU_p 表示企业(私人)R&D 投资的边际报酬, MC 为企业 R&D 的边际成本。由于溢出效应的存在,一方面会存在社会边际报酬率大于企业边际报酬率的现象,在图中表现出来即为 MU_s 曲线位于 MU_p 曲线上方(见图 3)。由此,可出现两个均衡点,即以企业边际成本等于企业边际收益确定的均衡点 A, 该点的企业 R&D 投资额为 Q_1 , 及按边际社会收益与边际社会成本相等确定的均衡点 B, 该点的企业 R&D 投资额为 Q_2 。显然, Q_1 小于 Q_2 , 即企业 R&D 实际投资水平低于社会最优投资水平,存在着帕累托改进余地,社会整体福

利水平并没有达到最优。

另一方面,这种“利益溢出”带来的负外部性,即“搭便车”行为和“等待博弈”,导致“受益”企业不愿进行 R&D 活动,总是等待其它企业创新后免费享有。对“溢出”企业而言,知识品的利益外溢难以阻止,若自身研发投入收益长期无法得到有效保障,其投资 R&D 的动力也将减弱。格里彻斯等学者^[12]的研究表明,产业 R&D 的社会回报率能达到 40%—60%,远超过其产业回报,企业技术外溢过大将削弱企业研发意向。

2 R&D 市场失灵及其修复

通过对 R&D 市场失灵的深层动因进行梳理总结,可知 R&D 活动本质及生产活动本身均会造成研发市场失灵,这属于 R&D 活动的共性特征。但在现实中,基于研发主体特性等因素间的差异,研发活动在不同细分市场中的失灵程度不尽相同。鉴于此,本文在充分考虑研发总体特性的基础上,根据研发市场中的基础和应用知识混合度、技术独占性程度、商业应用知识泄漏难易程度及知识商业化中互补性资产(泛指其它非用来支撑技术或创新的能力,如人力资本价值的组织环境)的重要性,归纳出 4 种研发模式,通过分析其失灵来源,提出针对性的失灵修复手段与政策工具。

2.1 投入型研发——主要存在于中间品行业

该类研究模式下最显著的形式是将开发的高品质产品用于垂直关联产业。投入型研发企业虽然拥有强烈的技术创新激励,但同时也面临着研发资金和外部性约束。因为高独占性可给予私人部门进行投资的强大动机,而技术特性带来的不完美信息及道德风险会导致金融市场交易成本增高。政府在完善金融市场建设以降低中小企业融资成本的同时,可采取竞争性的公开招投标机制和税收激励制度^[13]。

所谓竞争性的公开招投标机制,即由政府发起或参与设立创新投资基金,投资于预期良好的技术创新项目及属于鼓励发展范围的初创型中小科技企业。与此同时,建立技术创新监控机制,提高专项资金使用效率。而采用如税收激励、补贴或政府低息/无利率贷款等激励机制,则有利于降低私人企业研发成本,提高研发利润率。但税收激励也需有的放矢,保障达到 3 个层面的效果:一是改善现有企业的研发税收环境;二是支持创新型主体创立。例如,比利时免收企业前 3 年的企业税,以及减免随后两年 50% 的税收。通过这些手段降低创新型主体创立成本,刺激私营部门进行研发;三是研发人员的人力成本激励。尤其是对于高技术创新型研发企业,可通过降低直接参与研发人员的社会保险和工资税来促进研发人员数量增加。

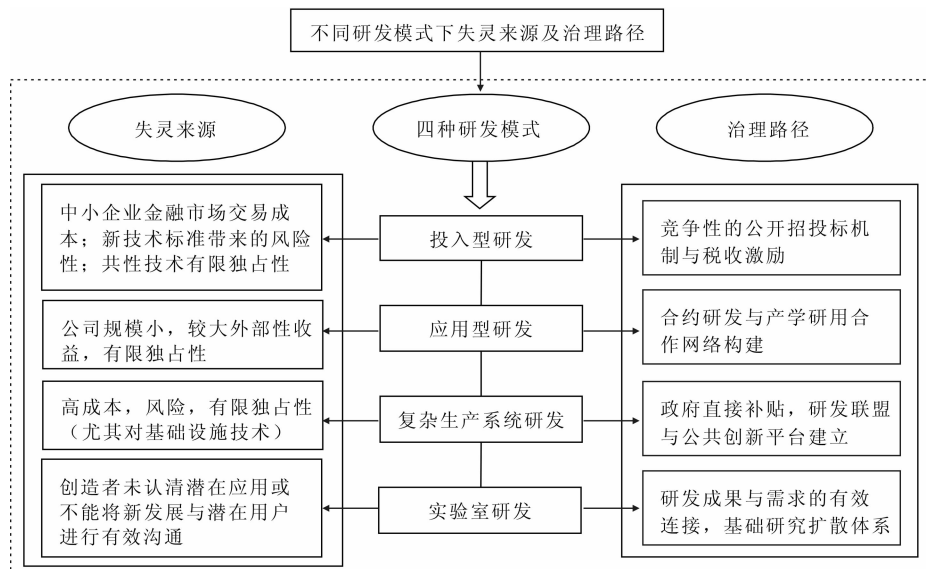


图4 不同研发模式下失灵来源及治理路径

2.2 应用型研发——研发高质量投入品用于下游产业

应用型研发主要通过上游产业的创新成果投入来实现,其特点是技术创新的市场化预期低,需通过合约研发与产学研用合作网络构建,提高产业技术水平和增强消化吸收能力。其中,合约研发是指通过政府、产业及科研机构三者间的分工合作,建立政府与创新主体间的长效合作关系以推动研发工作的具体研发形式。该形式鼓励企业与科研单位联办技术开发中心,通过在企业建立中试基地、技术转化实验室、工程实验室等来提高企业在实用型技术方面的开发能力,从而缩短技术创新与生产应用距离,促进知识成果的市場化和商业化。

产学研用网络强调产学研必须以企业为主体、市场为导向。这种合作创新网络由企业、高校、科研院所、政府、金融机构、中介组织等自主协商组成,以网络组织(虚拟组织为典型)形式运作,合作从事研究、开发、产业化等活动。它引导和协调科研、教学、推广机构的联合,鼓励科技人员在不同机构流动或兼职,促进科研院所和大专院校从事技术开发、技术咨询、技术服务和技术转让。通过完成从“产学研”到“产学研用”的转变,将研发成果与产业结构调整、现代产业体系建立等目标相结合,有利于我国产业升级和研发成果市场化水平提升。

2.3 复杂系统研发——高科技创新与高风险并存

系统型创新的启动成本、回报周期和风险性大大高于其它产业创新模式,且管理与协调成本较高。此类研发通常与国民生活息息相关,如航天航空系统、高速铁路、分布式自动化控制系统和半导体生产系统等。

鉴于此,政府除采用直接补贴方式外,还可从以下两方面着手:一是建立战略性研发联盟。联盟研发使企业进行资源配置时跨越自身边界,促进不同企业间

知识与能力的相互补充。如可通过节约企业研发总费用,迅速获取经营机会和战略优势,实现资源互补,塑造企业核心技术能力;二是建立公共研发平台。我国不到10%的规模以上工业企业拥有研发平台和研发中心,换言之,90%以上的规模以上工业企业均缺乏研发平台。研发平台与研发联盟是政府今后鼓励研发的重点方向之一。

2.4 实验室研发——商业部门衍生的知识库

实验室研发一般拥有自己的R&D实验室。生物技术、DNA重组、基因工程技术正在走向产业和实践应用中,这些都是我国战略性新兴产业中的重点领域。实验室研发失灵的原因主要归结于研发创新成果与市场需求脱节。为促使两者有效对接,本文认为可通过3种渠道助其“打通关节”:一是政府应引导科研机构适当调整技术创新目标和方向,促进高新技术成果产业化;二是培育科技中介服务机构向专业化、规模化和规范化方向发展,促使其真正起到桥梁和纽带作用,完善创新服务体系建设;三是加强政府与企业间的产业合作,如可设立高校产业研究室或政府实验室等,为不同领域知识提供共通平台,促进科研机构和生产企业的知识流动与技术转移,提高技术扩散和创新成果转化效率。

此外,基础研究投入薄弱也是制约我国高科技产品研发的“短板”,我国研发投入中用于基础研究的比例仅为4.7%。而且,基础研究、应用研究和试验发展经费支出三者间的比例大致为1:2.5:17.6。传统政策认为,基础研究具有公共品性质,政府是其天然及唯一的供给者,企业只需充当需求者角色。事实上,对于实验室研发产业,政府支持应着重放在鼓励基础性研究上,将企业纳入基础研究供给体系,促使基础研究向私人部门扩散。

3 结语

研发失灵是由作为知识品的研发外部性和不确定性属性引起的。因此,失灵作为常态并不能完全消除。对研发失灵的修复,要以政府政策充当“推手”,运用“创新驱动发展战略”及以企业为主体、市场为导向、产学研相结合的技术创新体系,整合市场中的研发资源并提升其利用率,从而提高市场研发水平。此外,在宏观因素方面,法律体系、社会文化、教育等对研发活动也有着重要作用,这还有待进一步深入研究。

参考文献:

[1] AGHION P, HOWITT P. The economics of growth[M]. MIT Press,2009.

[2] OECD. Oslo manual: guidelines for collecting and interpreting innovation[M]. 3rd ed. Organisation for Economic Cooperation and Development, 2005.

[3] 郑绪涛,柳剑平. 促进 R&D 活动的税收和补贴政策工具的有效搭配[J]. 产业经济研究,2008(1):27-32.

[4] 孙晓华,田晓芳. 产业创新模式、市场失灵与公共政策设计[J]. 软科学,2008(8):81-84.

[5] 张洁,蔡虹,赵皎卉. 研发与创新过程中影响因素的多视角

研究评述[J]. 科技进步与对策,2011(18):156-158.

[6] ARROW K J. The economic implications of learning by doing [J]. The Review of Economic Studies, 1962(29):155-173.

[7] ROMER P. Endogenous technological Change[J]. Journal of Political Economy,1990(98):71-102.

[8] 侯广辉. 基于技术不确定性视角的企业 R&D 边界决策分析框架[J]. 财贸研究, 2009(1):120-123.

[9] MICHAEL KREMER. The O-Ring theory of economic development [J]. The Quarterly Journal of Economics, 1993, 108(3):551-575.

[10] TIM BRADY, ANDREW DAVIES, PAUL NIGHTINGALE. Dealing with uncertainty in complex projects: revisiting klein and meckling[J]. International Journal of Managing Projects in Business, 2012(5):718-720.

[11] GENE M GROSSMAN, ELHANAN HELPMAN. Quality ladders in the theory of growth [J]. The Review of Economic Studies,1991(58):43-61.

[12] GRILICHES Z. The search for R&D spillovers [J]. Scandinavian Journal of Economics,1991(94):29-47.

[13] 江静. 公共政策对企业创新支持的绩效——基于直接补贴与税收优惠的比较分析[J]. 科研管理, 2011(4):3-8.

(责任编辑:张益坚)

R&D's Market Failure: Deep Causes and Governance Path

Liu Jia, Dai Ming

(College of Economics, Jinan University, Guangzhou 510632, China)

Abstract: R&D is the main body and core content of science and technology activities, the deep causes for R&D market failure are attributed to the R&D process and the three features of R&D product: the uncertainty and risks from R&D, the fragmentation of R&D activities, and the spillover benefits. The paper studies R&D separately in four innovation modes, in which policy support is inclined for the social marginal benefit maximization of limited resource allocation.

Key Words: R&D's Market; Failure; Technological Innovation; Governance Path